This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

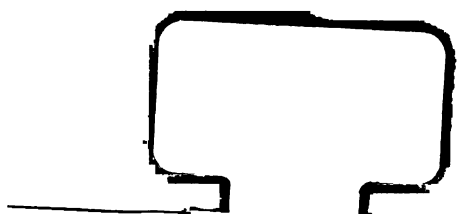
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Steenbock Memorial Library
University of Wisconsin - Madison
550 Babcock Drive
Madison, WI 53706-1293



L 12 45

3-A-7

MÉMOIRE

SUR LA CAUSE IMMÉDIATE

DE LA CARIE OU CHARBON DES BLÉS,

ET DE PLUSIEURS AUTRES MALADIES DES PLANTES,

ET SUR LES PRÉSERVATIFS DE LA CARIE.

PAR M. BÉNÉDICT PRÉVOST,

Membre de la Société de Physique et d'Hist. Nat. de Genève, de celle des Naturalistes de la même ville, et de la Société des Sciences et des Arts du département du Lot, séante à Montauban;

Correspondant de la Société Galvanique et d'Électricité de Paris, des Sociétés Médicale et de Méd. Prat. de Montpellier, de celle des Amateurs des Sciences de Lille, et d'Émulation de Lausanne.

C'est une botanique à faire, que celle des plantes microscopiques.
SENEBIER, *PHYSIOL. VÉG.* T. II. p. 191.

A PARIS,

CHEZ BERNARD, IMPRIMEUR-LIBRAIRE. QUAI DES AUGUSTINS, N.° 25.

1807.

Steenbock Memorial Library
University of Wisconsin - Madison
550 Babcock Drive
Madison, WI 53706-1293

FAUTES qu'il est essentiel de corriger.

Page 8. ligne 15. *entortillé*, lisez *tortillé.*

25. 24. Ajoutez en note après le mot *fuseau* : *Quelquefois les puccinies prennent la forme d'un fuseau.*

31. 1.re et 2.e Substituez : *La carie attaquant toute la masse du grain, on pourroit croire qu'il y a entre elle et les uredo à poussière jaune ou brune, qui n'attaquent guère que l'épiderme des plantes, plus de différence qu'il n'y en a réellement.*

42. 8. Après les mots, *qui se croisent sur la feuille*, ajoutez : *et dont plusieurs partent d'un même point.*

TABLE DES ARTICLES.

I. *Description de la Carie des blés.* . . . . . page 2.

II. *Cause physiologique de la Carie.* . . . . . 3.

III. *Description de la plante de la Carie; ses divers développemens dans l'eau et dans l'air.* . . . . . 5.

IV. *Apparition et progrès de la Carie dans l'embryon du grain.* . . . . . 10.

V. *Recherches sur l'introduction de la plante de la Carie dans celle du blé. Expériences et observations relatives à ce sujet.* . . . . . 13.

VI. *De quelques autres Plantes intestines, dont l'histoire peut servir à jeter du jour sur la fructification de la Carie.* . . . . . 21.

De l'Uredo ou rouille du blé. . . . . . ibid.

Des Uredo du chiendent, de l'asperge et de l'ail. . . . . . 25.

Des Uredo de la fève, de l'oseille et de l'ivraie. . . . . . 26.

De l'Uredo du rosier et de celui de la ronce. . . . . . 27.

Réflexions sur les Intestines dont nous venons d'esquisser l'histoire. 28.

De quelques Uredo ou productions urédiniformes à poussière blanche. 31.

De quelques Plantes microscopiques qui accompagnent presque toujours les uredo et les productions urédiniformes. . . . . . 39.

VII. *Des circonstances qui nuisent à la végétation ou à la propagation de la Carie, et de celles qui les favorisent.* 45.

VIII. *Des Préservatifs.* . . . . . 54.

Effets du Cuivre sur la germination et la végétation de la Carie. 57.

Des effets du Sulfate de cuivre sur la germination de la Carie. . . 59.

Essai du Sulfate de cuivre et du Cuivre sur du blé infecté et semé en plein champ. . . . . . 62.

Des effets de l'Acétate de cuivre, et de quelques autres sels ou oxides métalliques, sur la germination de la Carie. . . . . . 65.

De la manière d'employer en grand le Sulfate de cuivre. . . . . . 67.

De la manière d'employer en grand l'Acétate de cuivre. . . . . . 72.

Des Chaulages. . . . . . 73.

MÉMOIRE

SUR LA CAUSE IMMÉDIATE

DE LA CARIE OU CHARBON DES BLÉS,

ET DE PLUSIEURS AUTRES MALADIES DES PLANTES,

ET SUR LES PRÉSERVATIFS DE LA CARIE.

On connoît les ravages de la carie. Elle désole souvent le pays que j'habite. J'ai vu des champs dans lesquels il y avoit deux fois plus d'épis cariés que d'épis sains; et il n'est pas très-rare de ne trouver ceux-ci que dans la proportion de deux ou trois pour un.

MM. Tillet et Duhamel, et après eux plusieurs autres auteurs, surtout M. Tessier, ont donné d'excellens ouvrages sur ce fléau de l'agriculture, et ont indiqué divers moyens d'en préserver les champs. Mais, soit que ces moyens fussent, ou trop embarrassans, ou trop coûteux, soit qu'ils n'aient pas toujours répondu à l'attente de ceux qui les ont mis en pratique, il est de fait que plusieurs propriétaires ne laissent pas d'avoir souvent leurs récoltes infectées, quoique tous ou presque tous aient adopté quelque procédé de chaulage, ou d'autres méthodes préservatrices.

C'est ce qui engagea, en 1797, la section des sciences de la société de Montauban, après la lecture d'un mémoire de M. Robert-Fonfrède sur cet objet, à inviter ses membres à s'en occuper.

Je me disposai dès-lors à répondre à cette invitation. Je fis tous les ans, dans le domaine de M. Delmas, proche Montauban, des expériences en grand dont je parlerai en traitant des préservatifs de la carie. Il s'agit premièrement de la cause immédiate de cette altération du

grain, que j'ai trouvée en 1804, et de laquelle je me suis assuré depuis par un grand nombre d'expériences et d'observations.

Mais je donnerai d'abord une idée précise de ce que l'on appelle *carie*, soit d'après mes propres observations, soit d'après celles des auteurs qui ont répandu le plus de jour sur cette matière.

I.

Description de la Carie des blés.

1. La *carie*, que dans quelques pays on appelle *charbon*, attaque l'intérieur des grains, sans dénaturer les balles, les pétales, ou les autres parties de l'épi, qu'elle déforme cependant plus ou moins, ainsi que la tige.

2. Le germe est détruit, et la substance farineuse se trouve remplacée par une poudre brune, presque noire, qui, surtout lorsqu'elle est fraîche, a une très-mauvaise odeur.

3. Les épis mûrs qui portent les grains cariés ne retombent point sur leur tige, comme ceux qui sont sains; mais, à cause de leur peu de poids, la direction de leur axe demeure verticale. Ils sont ébourriffés, et le haut de la tige, immédiatement sous l'épi, est plus ou moins tortueux. En général, le pied de blé carié est plus bas. L'épi et les feuilles ont une teinte noirâtre; et ce qui est bien remarquable, c'est que, non seulement la paille du blé carié, mais celle du blé sain qui s'y trouve mêlé, est moins blanche que l'autre.

4. Les épis cariés ne fleurissent pas; les étamines sont cependant formées, mais elles se trouvent comprimées entre la balle et le grain, et ne sortent point, ou ne paroissent du moins que lorsque les blés sont tout-à-fait mûrs, et que par la dessication ou par quelqu'autre cause les enveloppes tombent. Quant aux stigmates, ils existent aussi, mais ils n'épanouissent pas comme dans le blé sain, ou n'épanouissent du moins que bien rarement.

5. Lorsque l'on regarde au microscope, avec un verre bien fort, la poussière sèche de la carie, on remarque qu'elle est composée de grains bruns, presque noirs (Pl. I. fig. 1.$^{\text{ère}}$), assez égaux, et

grossièrement sphériques, où l'on aperçoit par transparence quelques points plus ou moins lumineux, comme s'ils renfermoient eux-mêmes d'autres grains beaucoup plus petits.

6. J'ai mesuré, aussi exactement que je l'ai pu, le diamètre des premiers grains, au moyen d'un verre sur lequel on a marqué des deux-centièmes de ligne. Les plus petits m'ont paru avoir une de ces mesures, ou onze millionièmes de mètre; et les plus gros un cent-cinquantième de ligne ou quinze millionièmes de mètre. Un grain carie de moyenne grosseur doit donc contenir plusieurs millions de ces grains.

Tenus pendant quelque temps dans l'eau, ils gonflent un peu, et acquièrent une sphéricité plus parfaite (Pl. I. fig. 2.). Les plus gros ont alors jusqu'à un centième de ligne, ou vingt-trois millionimètres.

7. Ces grains ou globules tombent pour la plupart assez vîte au fond de l'eau; mais, quoiqu'ils soient par conséquent spécifiquement plus pesans que le liquide, il en demeure néanmoins à la surface, et un grain de blé carié s'y soutient assez généralement. Alors il se vide souvent par quelque déchirure, d'où s'échappe, sous l'apparence d'une fumée descendante, la poudre noire qu'il contient.

8. On trouve quelquefois, sur le même pied de blé, des épis cariés et des épis sains; sur le même épi, des grains sains et des grains cariés; et le même grain peut n'être carié qu'en partie. Ce dernier cas est rare; cependant j'étois parvenu à rassembler deux ou trois centaines de ces grains, dont la plupart paroissoient intacts du côté du germe. Je voulois les semer; mais, les ayant perdus par accident, j'ai suppléé à cette expérience, comme on le verra par la suite.

I I.

Cause physiologique de la Carie.

9. En faisant des expériences relatives à la partie économique de la question que j'avois entrepris de résoudre, je ne laissois pas de m'appliquer à la cause directe de la carie. Je n'avois trouvé dans les auteurs que j'avois été à portée de consulter, que des conjectures sur ce point intéressant; mais aucune observation, aucune expérience dé-

cisive, ou entreprise dans l'espoir d'obtenir quelques résultats décisifs.

Cependant, la cause immédiate du mal une fois connue, il est bien plus facile, ce semble, d'y apporter du remède. On ne doit donc renoncer à la trouver, que lorsque des efforts multipliés et inutiles forcent à en désespérer.

10. La forme et la pesanteur spécifique des globules de la carie, que j'avois souvent examinés au microscope, que j'avois essayé de dénaturer de diverses manières, que je ne pouvois m'empêcher de reconnoître pour des corps organisés, et que je comparois aux globules des rouilles (*uredo*, Decand.) et de plusieurs autres plantes microscopiques, me firent soupçonner que c'étoient les graines, ou, pour parler plus exactement, les *semences* de quelque cryptogame.

11. J'avois vu les globules de certains *uredo* que je tenois dans l'eau, sur des feuilles, pour tâcher de découvrir la manière dont ils se reproduisent, pousser de très-longues tiges, que je décrirai ailleurs. J'essayai, le 23 prairial an 12 (juin 1804), de délayer, au fond d'un verre à boire, la poussière de trois ou quatre grains cariés avec un peu d'eau, dont j'ajoutai ensuite jusqu'à la hauteur d'un ou deux centimètres (un pouce). Je couvris le verre, et je le laissai dans un lieu tranquille. J'examinois de temps en temps, avec des verres de différentes forces, quelques gouttes de cette eau, où se trouvoient toujours un assez grand nombre de globules.

12. Après trois jours, le thermomètre décimal s'étant tenu à 18 grades (14°, 2 R.) terme moyen, je trouvai que plusieurs globules avoient poussé des tiges, dont un petit nombre portoient une aigrette (Pl. I. fig. 17—26) formée, en apparence, de feuilles longues et étroites. D'autres ne montroient encore que de petits boutons (Pl. I. fig. 3), qui venoient d'échancrer les tégumens. Enfin, le plus grand nombre n'annonçoient encore aucun changement. Mais, en continuant d'observer de la même manière, on trouvoit chaque jour un plus grand nombre de tiges, ou simples (Pl. I. fig. 4—9) ou terminées par des aigrettes, ou par des espèces de mèches, c'est-à-dire, des aigrettes dont les brins étoient rassemblés et serrés, un peu tordus et comme liés par le bout (Pl. I. fig. 27). Ces dernières portent ensuite de petits corps oblongs qui semblent en être les fruits (Pl. I.

fig. 28 — 32). J'ai répété très-souvent cette expérience, et elle m'a toujours réussi.

13. Les grains ou globules qui composent la poussière de la carie sont donc les semences (gemmes, gemmules, ou gongyles) d'une plante microscopique, et cette même plante est la cause de la maladie du grain (*). Mais, afin de mettre cette vérité dans tout son jour, je vais faire connoître en détail cette plante, ses progrès, et quelques circonstances qui influent sur la manière dont elle se développe dans sa végétation.

III.

Description de la plante de la Carie; ses divers développemens dans l'eau et dans l'air.

14. Après que les globules de la carie (**) ont séjourné de soixante à soixante-douze heures dans l'eau ou sur quelque substance très-humide qui ne puisse pas nuire à sa végétation, comme de la terre, du papier, etc., le thermomètre se tenant terme moyen à dix-huit

---

(*) On avoit pensé que le grain carié étoit une espèce de lycoperdon, opinion qui n'a pu se soutenir, et que, dans l'état actuel de nos connoissances, son illustre auteur n'auroit vraisemblablement pas émise. MM. Fourcroy et Vauquelin donnèrent en l'an 13 (1804) une analyse chimique de la carie, qui les avoit conduits à regarder cette substance comme une dégénérescence du gluten de la farine; mais il étoit impossible qu'une analyse chimique, quelque parfaite qu'elle fût, pût seule conduire à la découverte de la véritable cause de la maladie. Il n'est fait aucune mention spéciale de la carie, comme plante, dans la partie botanique qui fait suite à l'histoire naturelle de Buffon. M. Decandolle n'en parle point dans la nouvelle édition de la *Flore française*, quoiqu'il en cite le nom comme un de ceux que l'on a donnés au *charbon* ou *nielle*, qui, comme on sait, n'est pas la même maladie. Il ne regardoit donc pas alors la carie comme une plante. Il est vrai que depuis, vers le milieu ou la fin de 1806, à peu près dans le temps où je fis connoître l'histoire détaillée de cette cryptogame à la société de physique et d'histoire naturelle de Genève, ce savant lut à l'institut un mémoire dans lequel il dit que la carie vient probablement de la même origine que la rouille des blés et le charbon, dont il croit que les germes s'introduisent par les racines avec les sucs nourriciers des végétaux.

(**) Ceci doit s'entendre de la carie de l'année : plus elle est vieille, et plus elle met de temps à germer.

degrés de la division en cent parties (14° ½ R. environ), on aperçoit sur quelques-uns, en les examinant au microscope, avec un verre bien fort, que le tégument est un peu échancré; puis on voit paroître, au transparent, un point blanc un peu élevé qui gonfle de plus en plus (Pl. I. fig. 3), et s'étend ensuite en longueur, de sorte qu'après cinq ou six heures il prend la forme d'une petite tige (*) cylindrique (Pl. I. fig. 4—7) dont le diamètre va quelquefois à la moitié, quelquefois seulement au tiers, et le plus souvent au quart de celui du gemme.

15. J'ai dit (7) qu'une partie de ces gemmes ou globules demeurent à la surface de l'eau, et que la plupart gagnent le fond. J'ajouterai que pendant la végétation quelques-uns des premiers descendent, et que plusieurs des autres remontent. Ceux qui séjournent constamment au fond de l'eau, qui sont en très-grand nombre, souvent réunis par une espèce de gluten, poussent de longues tiges simples (Pl. I. fig. 8 et 9) et minces dont la partie la plus voisine du gemme est d'ordinaire si transparente qu'on la distingue à peine, pour peu que le jour ne soit pas favorable. Lorsqu'il l'est, ou lorsque l'on observe à sec, cette partie de la tige paroît articulée, ou plutôt composée de petites cellules cylindriques de même diamètre qu'elle, et séparées par des cloisons transversales plus ou moins rapprochées (Pl. I. fig. 8). L'autre partie est moins transparente, et il est rare que l'on puisse y apercevoir les cellules. Elle ne prend pas autant d'accroissement que la première. C'est vraisemblablement une espèce de gaine ou d'étui qui dans l'origine enveloppe toute la tige, et que celle-ci, par son extension, force à se détacher du gemme.

16. Les tiges qui croissent à la surface de l'eau, ou qui s'élèvent au-dessus, sont ordinairement plus grosses. A peine quelques-unes ont-elles acquis la longueur d'un diamètre de gemme, que leur extrémité paroît noire (**). Bientôt cette extrémité devient granuleuse

(*) La petite plante de la carie n'a point de racines; ses semences n'ont donc point de radicule; en quoi, entre autres choses, elles diffèrent des graines les plus connues.

(**) *Noire*, c'est-à-dire, *opaque*. A la lumière réfléchie, cette partie est blanche

(Pl. I. fig. 12 et 13), et prend la forme d'une petite étoile (Pl. I. fig. 14 et 15) dont les rayons, d'abord fort courts, s'alongent ensuite comme des feuilles étroites assez semblables à celles de certaines liliacées; de sorte que la plante entière ne ressemble pas mal à un jeune pied d'oignon avec ses feuilles et sa bulbe, surtout lorsqu'après avoir commencé sa végétation dans l'air, elle tombe avec son aigrette et l'achève dans l'eau (Pl. I. fig. 22—25); ou bien elle s'étend en une masse stupéiforme qui paroît composée de filamens menus, serrés les uns contre les autres, terminée en pointe, un peu renflée dans le milieu, comme tordue et liée vers l'extrémité (Pl. I. fig. 27).

17. Distinguons, pour plus de clarté, les tiges simples (15), les liliformes, et les tiges en mèche, ou stupéiformes (16). Distinguons dans les premières, la gaine qui les termine, de la partie transparente qui tient immédiatement au gemme; et dans les autres, la tige proprement dite, et les *feuilles*, quoique, comme on le verra dans la suite, je sois loin de regarder les brins des aigrettes comme de véritables feuilles.

18. Les feuilles naissent souvent tout proche du gemme, sur une tige très-courte. Quelquefois au contraire cette tige est assez longue, et l'on y distingue alors pour l'ordinaire les articles ou cellules dont elle est composée.

19. Les feuilles dans leur jeunesse sont presque toujours opaques, et paroissent par conséquent noires au transparent, surtout lorsque la végétation est vigoureuse (*). Dans ce cas les feuilles liliformes sont contournées, obtuses et d'une certaine consistance. Lorsque la végétation est foible, ou lorsque l'étoile se développe dans l'eau après s'être formée à sa surface, les feuilles paroissent plus larges, plus pointues, plus souples et plus diaphanes. Elles forment, à leur origine, un petit bourrelet sur la tige. Les tiges simples qui croissent au fond de l'eau (16) sont ordinairement très-flexibles et élastiques, en général

---

ainsi que la petite touffe de feuilles dont on va parler, et qui en est le développement (Pl. I. fig. 26).

(*) Lorsque la lumière que réfléchit le miroir sous le porte-objet est très-vive, les feuilles qui ont crû hors de l'eau, et qui ne sont opaques qu'à cause de leur ténuité, la réfractent comme un prisme, et elles paroissent colorées.

un peu ondulées ou tortueuses. Quelquefois elles paroissent fourchues ou garnies d'espèces d'andouillers; mais alors elles sont grosses et courtes (Pl. I. fig. 10 et 11). Autrement, sans changer de forme et sans sortir de l'eau, elles peuvent acquérir en longueur jusqu'à quarante-cinq ou cinquante fois le diamètre d'un gemme moyen.

20. Les trois sortes de tiges paroissent disposées à affecter une direction verticale; mais elles sont souvent couchées, parce qu'elles tombent.

21. Un, deux, ou trois jours après que la végétation a commencé, on remarque, sur les feuilles des tiges en mèche, de petits corps oblongs, subcylindriques, un peu recourbés, légèrement comprimés, dont la longueur, double, triple, ou quadruple de la largeur, va jusqu'à deux diamètres d'un gemme ordinaire (Pl. I. fig. 28—32). Ces petits corps sont portés sur un pédicule souvent très-court, quelquefois assez long, et un peu entortillé. J'ai remarqué sur quelques-uns de légers étranglemens qui semblent annoncer des étages ou des cloisons (Pl. I. fig. 32). J'ai cru aussi quelquefois les voir remplis de granuscules ou de globules extrêmement petits; mais ces cas sont très-rares.

22. La plupart des feuilles liliformes tombent après quelque temps. Celles des tiges stupéiformes s'épanouissent (Pl. I. fig. 33 et 34), et tombent aussi quelquefois. Toutes deviennent diaphanes; elles sont alors très-étroites; de sorte qu'il paroît que celles qui tenant encore à la tige, présentent une certaine largeur, ou paroissent obtuses, sont des composés de plusieurs feuilles réunies.

23. Les brins des tiges stupéiformes épanouies acquièrent souvent une longueur considérable, se tortillent ou s'enlacent de mille manières, et quelquefois se ramifient (Pl. I. fig. 37 et 38). Les productions fructiformes qui se trouvent réunies sur une même tige stupéiforme, y demeurent souvent attachées lorsque celle-ci se développe, et changent de position respective, comme des fleurs ou des fruits sur des rameaux qui continuent à prendre de l'accroissement. Tout cela s'observe beaucoup mieux lorsque, le gemme demeurant dans l'eau, l'extrémité de la tige ou des *feuilles* se trouve au-dehors dans un air très-humide. Peu-à-peu tout disparoît, et après quelques mois il ne reste à la place que des granuscules ou des globules détachés, quelquefois assez distincts.

Je dirai dans la suite quelles précautions il faut prendre pour que cette observation, qui est délicate, puisse se faire nettement.

24. Lorsque les gemmes ont demeuré un ou deux jours dans l'eau, et que par-là ils sont devenus un peu plus diaphanes, c'est vers la partie la plus élevée de l'hémisphère qui se présente à l'œil, au transparent, que l'on remarque le coup de clair : ce qui prouve que l'opacité provient du tégument plutôt que de l'intérieur du globule.

25. Le milieu des gemmes qui ont produit des tiges d'une certaine longueur paroît applati ou même concave, demi-transparent, d'une teinte jaune-rougeâtre, comme métallique. On y remarque une espèce de guillochis d'une certaine régularité. Ces gemmes sont évidemment vides ; et comme l'enveloppe présente tout-autour à l'œil une plus grande épaisseur en perspective, on les croiroit entourés d'un bourrelet opaque (Pl. I.^re^ fig. 32 et 36).

26. Quelquefois, après un séjour très-prolongé dans l'eau, le tégument extérieur guilloché et coloré se déchire et se détache par lambeaux. Il laisse alors à découvert un globule vide, incolore, transparent. Celui-ci renfermoit originairement l'embryon de la tige, enveloppé lui-même, comme nous l'avons vu, d'une espèce de gaine ou d'étui : ainsi cet embryon se trouve d'abord sous trois tégumens ou enveloppes.

27. Avant la germination on peut forcer le gemme à se vider, en le pressant légèrement dans une goutte d'eau entre deux verres plans. Il présente alors précisément la même apparence que lorsqu'il a poussé une longue tige. Il en sort un grand nombre de globules très-inégaux, ou de masses informes dont quelques-unes sont si petites qu'on les aperçoit à peine avec les verres les plus forts. Ces globules ou ces molécules constituoient donc dans le gemme l'embryon de la tige. Cet embryon est difficile à voir dans la carie ; mais je donnerai l'histoire d'une plante de la même famille, dont l'embryon, que l'on distingue parfaitement dans le gemme, diminue à mesure que la tige s'accroît, et disparoît à la fin totalement lorsqu'elle a acquis une certaine longueur.

28. Les granuscules du §. 23 deviendroient vraisemblablement des gemmes pareils à ceux dont ils tirent leur origine, s'ils se trouvoient placés convenablement, c'est-à-dire, dans l'embryon du grain de

quelque jeune épi de froment. C'est ce dont les observations suivantes ne permettent guère de douter.

I V.

Apparition et progrès de la Carie dans l'embryon du grain.

29. On peut vers le milieu de mai reconnoître la carie dans les champs qui doivent en être infectés; mais ce n'est pas sur les épis qui commencent à se montrer alors, qu'il faut la chercher : ceux qui la recèlent se trouvent au contraire encore enveloppés de quelques feuilles, et sur les tiges les plus basses.

30. Les blés cariés sont aussi ceux dont les feuilles sont le plus chargées de cette croûte jaune vulgairement nommée *rouille*, et qui est une espèce d'*uredo* de Decandole.

Je ne prétends pas, pour cela, que la rouille et la carie se trouvent toujours ensemble, je dis seulement que, lorsque le blé est attaqué en même temps par ces deux maladies, les pieds cariés sont aussi ceux dont les feuilles sont le plus chargées de rouille.

31. Cette croûte ne se montre, au moins bien sensiblement, que sur les feuilles qui sont tout-à-fait développées; et par conséquent celle dont la base enveloppe encore immédiatement l'épi, et que l'on peut regarder comme la *dernière*, est aussi la dernière où paroit cette production parasite.

32. Or, en général, les épis cariés se trouvent sous la base d'une *dernière feuille* déjà plus ou moins chargée de rouille, quoiqu'il n'y en ait pas encore, ou qu'il n'y en ait encore que très-peu, sur les dernières feuilles d'autres tiges de la même hauteur, ou dont les épis ont atteint le même degré de maturité.

33. L'embryon de l'épi carié porte des anthères d'un vert plus jaunâtre que celles des épis sains qui ne sont pas plus avancés; les lobes de ces anthères sont difformes, tors et réfléchis par le bas en fer de flèche; les stigmates sont plus ou moins disposés à s'épanouir; le pistil, plus gros, est d'un vert foncé, ou porte extérieurement une tache de cette couleur (Pl. I. fig. 1 — 9); écrasé dans les doigts, il a une mauvaise odeur, et se trouve rempli d'une pâte d'un gris verdâtre, ou blanche tiquetée de vert.

34. Si l'on prend avec la pointe d'une aiguille un peu de cette pâte, et qu'on la place sur le porte-objet dans une goutte d'eau claire, on y remarque un grand nombre de globules de diverses grosseurs, depuis les plus petits que l'on puisse apercevoir avec les verres les plus forts, jusques à des globules aussi grands que les gemmes de la carie mûre (Pl. II. fig 11 — 21).

35. Les épis les plus avancés sont ceux où les globules les plus gros sont le plus nombreux, et réciproquement; de sorte que l'on n'en trouve que de moyens ou de petits dans de très-jeunes embryons; mais ils ressemblent parfaitement à ceux de la même grosseur des épis les plus avancés. J'ai vu de ces globules dans des épis qui n'avoient encore que 22 à 23 millimètres (10 lignes) de longueur, pour ne parler que de ceux sur lesquels il ne peut y avoir aucun doute.

36. Ces globules sont certainement les gemmes de la carie dans un état de maturité imparfaite; car, outre qu'on n'en trouve pas de pareils dans le blé sain (*), les plus avancés poussent dans l'eau des tiges comme ces gemmes; seulement il leur faut plus de temps, toutes circonstances égales d'ailleurs; et l'œil peut descendre des plus gros de ces globules aux plus petits par des nuances absolument insensibles.

37. Les uns, ce sont en général les plus gros, semblent être crûs comme de petits champignons sessiles sur des fragmens informes d'une matière solide (Pl. II. fig. 19 et 20); d'autres sur une espèce de frai léger, transparent, qui se dilate dans l'eau à la manière d'une éponge, et qu'on retrouve dans la poussière détrempée de la carie tout-à-fait mûre. Enfin, de plus petits laissent apercevoir comme des espèces de grappes sur lesquelles ils sont attachés (Pl. II. fig. 14).

38. Quant à la description particulière de ces globules, je dirai qu'ils sont d'une transparence et d'une lucidité remarquables, *d'une belle eau;* qu'en général, excepté les plus gros, ils sont assez sphériques, sauf l'applatissement qu'occasionne l'excès de leur pesanteur

(*) Il faut en excepter les plus petits, qu'il n'est pas possible de distinguer de ceux que l'on trouve, non seulement dans l'embryon du grain de blé sain, mais encore dans presque toutes les parties des autres plantes.

spécifique sur celle de l'eau; que les uns paroissent vides ou remplis d'une substance homogène diaphane; que les autres semblent contenir un ou plusieurs globules secondaires de grandeurs très-variables.

39. Les plus grands de ces globules secondaires, réels ou apparens, sont intérieurs; mais les plus petits, rassemblés en tas, occupent la surface. Ce sont des portions du tégument extérieur, qui commence à se former (25). Ces différences de situation deviennent évidentes lorsque l'on fait rouler dans une goutte d'eau des gemmes qui ne sont pas encore bien mûrs.

40. On remarque dans l'embryon du grain de blé sain, et dans ce grain lui-même approchant de sa maturité, plusieurs autres espèces de globules qu'il est très-aisé de distinguer de ceux que nous venons de décrire (les plus petits exceptés). Les uns sont aplatis (Pl. III, fig. 1.^re), et réfractent la lumière, de sorte qu'ils paroissent quelquefois colorés en bleu ou en vert fort clair. Ils sont beaucoup moins inégaux que ceux de la carie qui n'est pas encore mûre, et le volume des plus grands n'égale pas celui d'un gemme moyen de celle-ci. D'autres globules que l'on voit en très-grand nombre dans le blé encore en lait, ont, au transparent, l'apparence de la nacre. Ils sont très-inégaux et plus grands en général que ceux de la carie. Ce ne sont peut-être que des gouttes d'un liquide immiscible à celui où ils nagent. Ni les uns ni les autres ne contiennent de globules secondaires. Les globules du pollen se détachent quelquefois, par accident, des anthères, long-temps avant qu'elles soient mûres, et se mêlent aux autres. Ils sont grands, à peu près égaux, comprimés, souvent entassés comme des piles d'écus. L'intérieur de l'embryon semble quelquefois, au transparent, rempli de globules; mais ce n'est d'ordinaire qu'une apparence, et ces prétendus globules ne se détachent point.

Maintenant qu'il est bien prouvé que la carie est une plante, dont les semences naissent à l'air libre et se retrouvent, très-loin encore de leur maturité, dans l'embryon du blé, il nous reste à rechercher comment elles s'y sont introduites: c'est l'objet de l'article suivant.

V.

Recherches sur l'introduction de la plante de la Carie dans celle du blé. Expériences et observations relatives à ce sujet.

41. Un moyen de parvenir à trouver comment la plante de la carie s'introduit dans celle du blé est, ce semble, de l'observer avec soin jusque dans les derniers développemens qu'elle est susceptible de nous offrir.

J'ai dit, au §. 23, que je reviendrois sur l'observation qui y est décrite, et que j'indiquerois les moyens de la faire avec netteté. On a vu, au §. 11, la manière dont je me suis procuré les premières plantes de carie que j'ai observées; il y a quelques précautions de plus à prendre, lorsque l'on se propose de les suivre très-long-temps.

a. Au lieu de délayer à la fois la poussière de deux ou trois grains de blé carié, on n'en délaie qu'un, et l'on enlève en même temps les lambeaux d'épiderme ou de son, dont la poussière s'est détachée, les étamines, etc., qui se font aisément remarquer.

On remplit aux trois quarts environ le verre avec de l'eau distillée, et on le laisse reposer huit ou dix minutes.

On verse la plus grande partie de cette eau, ne laissant que ce qu'il en faut pour ne pas perdre la carie qui est au fond.

On l'agite, on remplit de nouveau le verre, et lorsque la carie est déposée, on le vide comme la première fois; on le remplit encore; on le couvre pour le préserver absolument de la poussière, sans néanmoins le boucher hermétiquement, et on le laisse en repos.

b. Il faut employer de l'eau bien pure, et récemment distillée, afin qu'elle n'ait pas été long-temps exposée au grand air, d'où il se dépose toujours des malpropretés, des graines de moisissures, ou d'autres plantes microscopiques, qui y végètent et troublent l'expérience. Cette précaution est encore nécessaire pour qu'il n'y naisse pas un aussi grand nombre de monades et d'autres animalcules, qui rompent dans leurs mouvemens les parties les plus délicates de la petite plante que l'on se propose d'observer.

c. Les gemmes de la carie commencent à donner des tiges

2 ½ ou 3 jours après leur immersion, par une tempér. de 17 ou 18° cent. terme moyen.

3	4	14	15
5	6	11	12
9	10	7	8
11	12	4	5

d. Vers le temps où d'après la température on présume que la végétation a commencé, on prend à la surface de l'eau du premier verre, un peu de l'espèce de pellicule dont cette surface paroit à l'œil nu légèrement gazée, et on la porte dans une goutte d'eau très-pure, que l'on vient de placer sur le porte-objet.

e. A cette époque, les tiges des trois formes (17) sont ordinairement peu avancées, et l'on voit encore plusieurs gemmes qui semblent n'avoir subi aucun changement. On fait pendant un jour ou deux plusieurs essais, que l'on peut observer sans autres précautions. Mais lorsque la végétation est plus avancée, et que les productions fructiformes (12 et 21) paroissent bien formées sur quelques tiges stupéiformes, on recouvre la goutte d'un verre concave qui ne doit pas la toucher, et qui néanmoins doit être assez mince et assez bas pour permettre de se servir d'une forte lentille.

f. Pour éviter que le verre concave ne se ternisse en dessous par l'évaporation de l'eau, on maintient pendant l'observation sa température et celle du porte-lentille un peu plus haute que celle du porte-objet.

Il est plus simple et plus commode d'observer à nu lorsque l'on ne craint point la poussière. Alors on ne recouvre la goutte qu'après chaque observation.

g. On place ensuite le porte-objet sur une pelote peu serrée de chiffons mouillés, qui repose sur un corps plan imperméable à l'eau. On recouvre le tout d'une cloche de verre ou d'un gobelet.

h. On entretient aisément l'humidité sous la cloche, même par une température de 25 à 26° centigrades (20° environ R) en mouillant une ou deux fois par jour la petite pelote. De cette manière, il n'est besoin de remettre de l'eau qu'une fois toutes les vingt-quatre heures sur la goutte en observation, même en la supposant très-petite. On évite par-là de la découvrir trop souvent.

i On peut encore, sans y ajouter de l'eau, la conserver intacte des mois entiers, en plaçant le porte-objet, couvert d'un verre de montre, dans une boîte d'étain fermée à vis, à moitié pleine de papier ou de linges mouillés, et que l'on achève de remplir de papier légèrement humecté. De cette manière on peut transporter cette boîte où l'on veut, pourvu que la goutte soit fort petite, sans que celle-ci se dérange, et sans courir le risque qu'elle se dessèche (*).

42. On voit alors très-nettement, en suivant l'observation pendant un temps suffisant, les mèches des tiges stupéiformes se dilater, s'épanouir, et leurs feuilles s'étendre considérablement en longueur. Ces feuilles se comportent dans leurs développemens comme les tiges nues (15 et 17). La partie la plus proche du gemme ou de la tige principale est de beaucoup la plus transparente: on y distingue des espèces d'articles ou de cellules, dont les cloisons transversales prennent la forme de granuscules, qui deviennent parfois des globules assez distincts (§. 23). La même chose arrive aux brins des aigrettes (Pl. I. fig. 35); cependant ces dernières ne se prolongent pas autant, et quelquefois les brins ou petites feuilles, dont elles paroissent composées, se transforment, sans prendre sensiblement d'extension, en une suite continue de globules d'un diamètre qui surpasse un peu la largeur de la feuille. Cette sorte de développement est fort rare; mais nous verrons (art. VI) qu'il a une grande analogie avec la manière dont se fait la fructification de plusieurs autres plantes intestines.

Les brins des aigrettes se détachent souvent, et ne laissent pas pour cela de donner des granuscules ou des globules.

43. Maintenant il est aisé de prouver que *la plante de la carie naît sur celle du blé, ou dans son voisinage, et non au-dedans.*

Car, 1.° j'ai observé sur de jeunes plantes de blé nées dans de la terre où j'avois mêlé beaucoup de carie, et que je maintenois très-

(*) Ces détails pourront paroître minutieux, mais je les ai crus nécessaires pour éloigner les jugemens précipités sur des résultats d'expériences délicates et difficiles à obtenir d'une manière bien nette. D'ailleurs ils ne sont pas seulement applicables à la carie, mais à un très-grand nombre de plantes microscopiques qu'ils donnent les moyens d'observer plus commodément.

humide, plusieurs aigrettes et plusieurs tiges stupéiformes dont quelques-unes étoient chargées de leurs fruits ou de ces productions qui en ont l'apparence; et 2.° on ne peut pas supposer que les gemmes mûrs de la carie s'introduisent dans la plante du blé; car, quoique fort petits lorsqu'on les compare aux semences des végétaux les plus connus, ils sont cependant encore beaucoup trop gros pour pouvoir être admis dans les conduits que cette plante peut leur offrir.

44. Il est encore aisé de prouver, que *les tiges, les rameaux, ou quelques-unes des productions de la carie, pénètrent de manière ou d'autre dans la plante du blé pendant que celle-ci est encore très-jeune; qu'elles parviennent au siège de l'embryon du grain, où elles produisent des globules qui grossissent avec l'épi et deviennent enfin pour la plupart des gemmes parfaits, lorsque les blés approchent de leur maturité.*

Car, 1.° les gemmes de la carie ne peuvent naître qu'au dehors (23); et 2.° nous avons vu aux §§. 34, 35 et 36, que des gemmes de toutes les grandeurs, depuis ceux qui se présentent sous la forme de granuscules ou de globules très-petits jusques à ceux qui ont acquis le *maximum* de leur volume, se rencontrent en très-grand nombre, dans l'embryon du grain, sur des épis encore fort loin de sortir de leurs enveloppes: donc, *ces globules très-petits ou la plante qui les porte, c'est-à-dire, les tiges que produit le gemme à l'extérieur, ou quelques-unes de ses ramifications, sont passées dans l'embryon du grain, pendant que la plante du blé étoit encore très-jeune.*

45. Que ces petits globules, qui ne sont autre chose que des gemmes de carie encore fort éloignés de leur maturité, se produisent d'abord au-dehors, se séparent ensuite; et que, disséminés au hasard, une petite partie pénètre dans la plante par les racines; que là, circulant avec les fluides, le petit nombre de ceux qui viennent à rencontrer l'embryon, y grossissent et y mûrissent: on sent de reste tout ce qu'une pareille supposition a d'invraisemblable, et l'on verra par la suite qu'elle s'accorde peu avec l'expérience.

46. Ainsi, quoique je n'aie jamais pu m'assurer par des expériences directes, de l'existence dans la plante du blé, des dernières ramifications de celle de la carie, sans doute à cause de leur excessive

ténuité, qui ne permet de les apercevoir que sur un verre bien net, le plus vraisemblale est néanmoins que ces ramifications pénètrent dans cette plante, et s'insinuent dans l'embryon, où elles fructifient, et où les semences mûrissent.

47. Nous avons vu que les gemmes de la carie ne produisent, au fond de l'eau, que des tiges nues, en quelque sorte étiolées, et que les aigrettes et les tiges stupéiformes, qui sont sans contredit le résultat d'une végétation plus vigoureuse, ne proviennent que de gemmes qui naissent à la surface de l'eau ou sur des corps humides. On peut prouver d'ailleurs, par des expériences directes, que ces derniers développemens ne peuvent se faire qu'à l'air libre (*), et qu'autrement il ne se produit que des tiges difformes dont la végétation n'a pas de suite, ou des tiges étiolées. Ainsi ce ne peut être que les gemmes qui se trouvent à la surface de la terre, ou tout proche de cette surface, qui servent à propager la carie.

48. Cette plante est excessivement fragile et délicate ; elle seroit bientôt détruite par la pluie, le vent et les autres accidens, auxquels elle ne peut échapper qu'à la faveur de celle du blé, où il faut par conséquent qu'elle pénètre de bonne heure. Les gemmes humectés par la rosée naissent sur cette plante même lorsqu'elle commence à poindre, ou sur la terre humide, quelques jours après la germination du blé plus profondément enfoui ; et lorsqu'il lève, les aigrettes se trouvent

(*) Ce besoin d'air, qui à cette époque paroît, relativement au volume de la plante, beaucoup plus impérieux que pour la plupart des autres végétaux, diminue considérablement, si toutefois il ne devient absolument nul, lors des développemens ultérieurs, qui vraisemblablement doivent, dans l'état de nature, s'opérer dans le sein d'une autre plante où l'air ne pénètre que par des voies indirectes. Si dans un verre à boire, simplement couvert de papier, où la carie commence à produire des aigrettes et des tiges stupéiformes à la surface de l'eau, on prend quelques-unes de ces tiges, avec des gemmes qui commencent à naître et d'autres qui ne poussent pas encore, qu'on les mette dans une goutte d'eau sur le porte-objet, et qu'on les couvre exactement d'un verre concave, on trouvera, après quelques jours, que les tiges stupéiformes et les aigrettes déjà formées ont seules continué à se développer, tandis que le reste est demeuré, à très-peu de chose près, dans le même état, quoique la température ait suffi au développement de tout ou de presque tout ce qui étoit dans le verre à la surface de l'eau.

formées, et les tiges stupéiformes sont sur le point de s'épanouir. Ce sont donc vraisemblablement les brins des aigrettes, ou ceux de ces dernières tiges, qui sont destinés à s'introduire dans le blé.

49. La rosée, il est vrai, se dissipe souvent pendant le jour; mais la carie ne laisse pas de naître, pour avoir été à plusieurs reprises humectée et desséchée; pourvu néanmoins que cela ne se fasse pas par une température fort élevée, ou trop proche du temps où la végétation commence.

50. La plante de la carie doit, dans l'état de nature, être détruite au bout de quelques jours; néanmoins les rameaux qui ont pénétré dans le blé ne laissent pas de végéter : ainsi dans nos observations en petit nous voyons les dernières ramifications de la plante continuer à prendre de l'accroissement, encore que le gemme se soit vidé, ou même lorsqu'il est entièrement détruit. D'ailleurs les plantes les plus connues nous offrent un grand nombre de cas analogues.

51. Quant à la fructification, son abondance dans le grain carié empêche d'y observer l'arrangement des gemmes. Nous verrons bientôt ce que l'analogie permet de conjecturer à cet égard, d'après ce qui se passe chez quelques autres plantes intestines dont j'esquisserai l'histoire.

52. En attendant voici en résumé celle de la carie :

D'un gemme que l'on peut considérer comme un fragment de la plante, et dont le tégument extérieur, qui est brun ou jaune, et comme guilloché, se crève et se divise après un long séjour dans l'eau et en laisse voir un autre transparent et incolore, naît une tige d'abord renfermée dans une espèce de gaine ou d'étui, qu'elle perce bientôt produisant à son extrémité un bourrelet composé de petits grains opaques, dont chacun devient une tige semblable à la première, renfermée comme elle dans une gaine, mais plus petite. Celle-ci se ramifie quelquefois, d'où l'on peut présumer que chacune de ces tiges secondaires, dans des circonstances favorables, produiroit (comme je l'ai vu quelquefois, quoiqu'à la vérité très-rarement) ainsi que la tige mère, un bourrelet composé de granuscules, dont chacun deviendroit une tige ternaire, etc., etc.

53. Ainsi cette plante est une vraie hydre végétale, comparable aux

hydres ou aux polypes de Trembley ; et ce qui achève de rendre la ressemblance aussi complète qu'elle peut l'être d'un règne à l'autre, c'est que chaque tige, tant la principale que les secondaires et les ternaires, est composée d'articles ou de pièces qui, venant à se séparer, mûrissent, et reforment probablement des gemmes tout semblables à ceux dont ils tirent leur origine, etc. ; de même que chaque grain ou chaque fragment sensible de l'hydre animale est susceptible de reproduire un polype parfaitement semblable au polype mère.

54. A la vérité, plusieurs tiges principales que j'ai appelées nues, poussent leur gaine devant elles sans la percer, et s'alongent sans se ramifier ; mais cette différence n'est qu'accidentelle, et dépend de ce qu'elles ont continuellement végété sous l'eau : c'est une espèce d'étiolement, comparable à celui que produit chez les autres plantes le défaut de lumière ; et telle tige nue auroit pris l'une des deux autres formes, si elle se fût trouvée dans des circonstances différentes.

55. Quant au développement des aigrettes, il est le même à peu près que celui des tiges stupéiformes, avec cette différence que les dernières s'étendent davantage, et, ce qui est bien remarquable, qu'elles portent presque toujours des productions qui ont l'apparence de petits fruits, tandis qu'il est extrêmement rare d'en voir sur les autres. Néanmoins il est possible que ces différences ne soient non plus qu'accidentelles ; il est au moins certain que, lorsque les tiges liliformes nouvellement formées sont plongées sous l'eau, ou couchées à sa surface, elles se développent un peu différemment. (Voyez les fig. et leur explication.)

56. Mais, puisqu'il paroît que les dernières ramifications de la plante ou, pour parler plus exactement, toute la plante, constitue ses fruits ou ses gemmes, qui n'en sont en quelque sorte que des portions, on demandera ce que sont les productions que portent les tiges stupéiformes, et à quoi elles servent ?

Seroit-ce réellement des fruits ? Mais ils seroient trop gros pour pouvoir pénétrer entiers dans la plante du blé, et ils ne seroient pas assez abondans pour que les granuscules que l'on y observe quelquefois pussent, en passant dans cette plante, constituer la fructification de

la carie, à moins que ces fruits ne soient surabondans à sa régénération, comme ceux de plusieurs autres végétaux, ou comme les *œufs* de certains polypes, dont chaque fragment n'en est pas moins susceptible de reproduire un polype nouveau.

Comme ces petits corps ressemblent assez à des anthères ou même à des chatons, et qu'ils ne se rencontrent presque jamais que sur des tiges un peu différentes des autres, j'avois cru qu'ils pouvoient être des organes mâles ; ce qui expliquoit assez bien pourquoi ces tiges prennent plus d'accroissement que les aigrettes.

Ces productions pourroient être des parasites de la carie, ou en quelque sorte, des parasites du second ordre.

On trouvera, dans l'article suivant, l'histoire de plusieurs productions de la même forme, ou à peu près, et qui semblent avoir de l'analogie avec celles-ci ; ce qui pourra jeter du jour sur leur nature.

57. J'ai dit (48) que la plante de la carie doit pénétrer de bonne heure dans celle du blé : c'est une conséquence de sa nature délicate et de la nécessité où elle se trouve de commencer sa végétation à l'air libre (47). Mais je le prouve d'ailleurs par des expériences directes:

1.° J'ai répandu de la carie, ou mêlée à de la terre pilée, ou délayée dans de l'eau, sur des plantes de blé de différens âges, depuis le moment où elles n'avoient que trois ou quatre centimètres hors de terre, jusqu'à celui où la plupart des feuilles étoient développées. J'ai multiplié ces expériences, et je les ai faites sur d'assez grandes quantités de blé pour que leurs résultats pussent être décisifs : ils n'ont pas présenté plus de carie que la moyenne prise avec beaucoup de soin dans le même champ, où en général il y en avoit fort peu.

2.° Dans le temps où les épis commencent à se montrer, et dans un champ où quelques-uns se trouvoient cariés, j'en marquai environ cinquante qui ne l'étoient pas, mais dont les plantes paroissoient avoir les caractères de celles qui devoient en porter de tels ; cependant aucun ne devint carié.

3.° A la même époque, et dans le même champ, je frottai avec de la carie de l'année plusieurs centaines d'épis pris au hasard, dont un seul ensuite se trouva carié.

4.° Dans une expérience où la carie fut répandue sur la terre

immédiatement après, ou très-peu de temps après que le blé fut semé, il y a eu beaucoup d'épis cariés.

Ainsi *ce n'est qu'au moment de la germination, ou très-peu de temps après, que se fait l'introduction de la plante de la carie dans celle du blé.*

58. D'après tout ce qui précède, on ne peut douter que la plante de la carie ne soit destinée à passer une partie de sa vie dans celle du blé, et à fructifier dans le grain. On peut donc la regarder comme une plante intestine, et la comparer sous ce rapport aux vers intestins des animaux. Le nombre des espèces chez les plantes intestines doit être beaucoup plus grand que chez les autres plantes; au moins il m'a paru jusqu'à-présent que chacune de celles-ci est sujette à être attaquée par plusieurs des premières, et que l'intestine qui attaque une espèce n'est pas propre à en attaquer une autre.

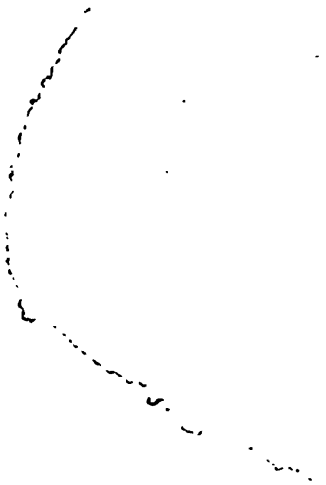
V I.

De quelques autres Plantes intestines, dont l'histoire peut servir à jeter du jour sur la fructification de la Carie.

De l'Uredo ou rouille du blé.

59. On trouve, comme on sait, dès le mois d'avril, à la surface supérieure des feuilles du blé, de petits tubercules jaunes, oblongs ou linéaires, qui, devenant toujours plus nombreux, finissent souvent par se réunir, et par l'encroûter en entier. On les trouve aussi, mais fort rarement, à la surface inférieure. Quelquefois à un tubercule jaune de l'une des surfaces répond un tubercule noirâtre sur l'autre, contenant de ces petits corps en massue que l'on a nommés *puccinies* et dont je parlerai bientôt. C'est à quoi se bornent ordinairement dans ce pays les effets de cette maladie, connue sous le nom de *rouille* (*uredo linéaire*, Decand.): elle ne paroît pas avoir d'influence sur le grain.

Ces tubercules sont formés par l'épiderme dilaté. Ils reçoivent leur couleur de la poussière dont ils sont remplis. Cette poussière qui se répand au dehors lorsqu'ils se crèvent, paroît au microscope, com-



posée de globules plus grands en général que ceux de la carie, et dont quelques-uns ont un diamètre double. Ils poussent dans l'eau après 40 ou 50 heures, par une température de 20 à 25° centigrades, (16 à 20° R.) de grosses et longues tiges articulées, mais dont aucune ne m'a encore montré ni aigrettes, ni tiges stupéiformes.

60. J'ai trouvé, dans le mois de juillet, sur les feuilles et principalement sur les tiges d'un blé que j'avois semé en mars et avril, une rouille qui pourroit être d'une espèce différente de celle dont je viens de parler. C'est, je crois, de cette rouille tardive dont Sir Joseph Banks a donné une description, que je ne connois que par quelques mots rapportés dans la bibliothèque britannique, et par ce que j'ai pu recueillir de la conversation d'un savant naturaliste qui a lu le mémoire. M Decandolle, dans la nouvelle édition de la Flore française, a esquissé, en partie, l'histoire de sa fructification, sous le nom de *puccinie des graminées*.

Je l'avois observée depuis long-temps sur des tiges de blé dont la semence infectée à dessein avoit donné, au temps ordinaire de la moisson, des épis la plupart cariés; mais je ne l'avois pas reconnue pour une rouille.

Elle ne se manifestoit que par de courtes lignes veloutées, remplies de puccinies. J'ai trouvé depuis des globules parmi les puccinies dans de semblables taches, qui n'affectoient que fort peu la plante.

61. Mais l'épiderme des feuilles et des tiges du blé semé en mars et en avril étoit soulevé ou déchiré en mille endroits par des tubercules de longueurs très-inégales, et d'un demi-millimètre de largeur. Quelques-uns étoient noirs, d'autres couleur de rouille de fer. Les premiers forment d'ordinaire une espèce de croûte assez dure; les autres sont couverts d'une poussière, sous laquelle on retrouve la croûte noire, ou une tache noire que recouvre en partie l'épiderme crevassé ou fendu.

62. Ces tubercules sont remplis de puccinies ou de sphéroïdes ovales un peu comprimés, différens de ceux de la rouille précédente, qui

sont sphériques. Quelquefois les puccinies et les sphéroïdes sont réunis dans le même tubercule; quelquefois il ne se trouve rempli que de l'une ou de l'autre. C'est ordinairement dans les tubercules noirs que se trouvent les premières; les sphéroïdes forment la poussière couleur de rouille.

63. La figure des puccinies varie beaucoup selon leur âge ou par accident. Les plus jeunes ou les plus petites sont composées d'une masse oblongue, transparente, incolore; un peu plus avancées, elles sont moins diaphanes, comme brodées à leur surface, et portées sur une espèce de queue ou de pédicelle souvent aplati, transparent et en général de même longueur qu'elles. D'autres portent une masse plus grosse ou plus longue, formée d'un étui ou péricarpe cylindrique, terminé en pointe obtuse, renfermant un ou deux sphéroïdes, rarement trois; dont l'un, le moins distinct, est appuyé sur le pédicelle, et l'autre au-dessus de celui-ci, mieux formé, mais presque toujours un peu ovale ou alongé dans le sens de l'axe de l'étui.

64. Ces sphéroïdes en grossissant distendent les parois du péricarpe qui paroît alors étranglé vers le milieu, ou bien il s'y forme une section circulaire, d'abord fort étroite, et qui s'élargit toujours plus, de manière que le sphéroïde supérieur paroît coiffé d'une espèce de bonnet, et logé dans une coupe formée par la partie inférieure du péricarpe qui renferme l'autre sphéroïde, et le dépasse plus ou moins.

65. Le sphéroïde supérieur se détache enfin du reste du fuseau, et la même chose arrive, mais plus tard, au sphéroïde inférieur. Celui-ci avorte souvent, et la partie du péricarpe qui en contenoit l'embryon demeure vide. On y aperçoit quelquefois une espèce d'appendice ou de queue qui tient au globule supérieur, et que celui-ci conserve souvent lorsqu'il est détaché. Cette queue, qui ressemble au pédicelle du fuseau, pourroit faire croire que le globule commence à en prendre la forme; en effet, il diffère peu alors des puccinies moins avancées ou des puccinies à une seule loge : mais les détails dans lesquels je viens d'entrer, et ceux que l'on va lire, prouvent clairement qu'il n'en est rien, et que la végétation de cette plante suit une marche inverse de celle qu'il faudroit alors supposer. Cet appendice n'est

vraisemblablement qu'un débris du sphéroïde avorté, ou quelque reste d'un tégument commun aux deux sphéroïdes.

Je n'ai pas suivi ces divers développemens d'une même puccinie, ce qui eût été difficile, puisqu'ils ne s'opèrent que sur la plante attaquée vivante; mais j'en ai observé plusieurs fois toutes les gradations dans un grand nombre d'individus que j'avois en même temps sous les yeux.

66. Plusieurs de ces sphéroïdes, ou globules ainsi détachés, sont en partie transparens. On remarque alors au milieu un petit peloton opaque, comme granuleux, très-distinct du reste du globule, et qui, lorsque la température est assez élevée, se développe après quelques heures de séjour dans l'eau, en une tige ordinairement contournée en vrille ou main de vigne, après avoir percé le sphéroïde ovale perpendiculairement au grand axe.

67. Cette tige, venant parfois à tomber et à s'aplatir sur le porte-objet, prend une forme rameuse, ou paroît garnie d'espèces d'andouillers; ce qui souvent n'est que l'effet des spires de l'hélice qui se couchent les unes sur les autres. Mais il arrive aussi quelquefois que les tiges sont réellement rameuses, et ressemblent à des arbres dépouillés de feuilles et de leurs petits rameaux.

68. On trouve souvent dans les taches noires, les puccinies rassemblées par pelotons de cent à cent cinquante, sur une masse arrondie où elles paroissent implantées par leurs pédicelles, présentant leurs sommets en dehors, de manière que le tout ressemble en gros à une tête d'échinops (*spherocephalus* ou *retro.*)

69. Il est rare que cet arrangement se présente de lui-même à l'observateur; mais on peut le provoquer. Pour cela, on enlève, avec un canif, une très-petite laine d'un tubercule noir: on la place dans une goutte d'eau sur un verre plan, et l'on applique un autre verre plan dessus en pressant un peu. Alors la petite masse noire qui d'abord paroissoit confuse se divise en parties distinctes et telles que nous venons de les décrire. On voit sur quelques-unes, des puccinies de tous les âges; et les plus jeunes se trouvent aussi quelquefois rangées parallèlement sur un placenta alongé, comme les pepins de la citrouille ou du melon sur la chair de ces fruits.

70. Voici donc, en peu de mots, l'histoire de cette intestine : Les gemmes poussent une tige qui s'introduit dans celle du blé, vraisemblablement pendant sa germination, ou peu de temps après. Elle produit sous l'épiderme, ou proche de l'épiderme, des espèces d'ombelles composées de puccinies encore extrêmement jeunes, qui ne paroissent être autre chose que les extrémités des tiges d'une aigrette, et dont les pédicelles sont réunis par le bas en une tête ou réceptacle sphérique. Ces jeunes puccinies deviennent peu à peu des péricarpes à deux loges en forme de massue ou de fuseau, renfermant chacune un globule (gemme ou semence). Quelquefois il n'y a qu'une loge; quelquefois, mais rarement, il y en a trois et même quatre. Ces globules se détachent à mesure qu'ils mûrissent. Leur accumulation force l'épiderme à se déchirer pour leur livrer passage, et le reste des fuseaux mûrit ou se dessèche, selon qu'ils se trouvent plus ou moins avancés, ou plus ou moins à découvert, en formant sur la tige des taches noires. Les globules poussent à leur tour dans des circonstances favorables des tiges pareilles à celles d'où ils sont provenus, etc.

71. Je n'ai pas lu le mémoire de sir Joseph Banks; mais, à en juger par ce que j'en ai entendu dire, son illustre auteur pense que les globules de la rouille sont le premier âge de la plante, et les puccinies ou corps en fuseaux le second. Si les observations que je viens de rapporter sont exactes, on ne peut douter que les globules ne soient une production postérieure à celle des fuseaux. Ceux-ci ne seroient cependant pas alors le premier âge de la plante; car ce premier âge est celui de la tige que poussent les globules : mais ils seroient le premier âge de sa fructification.

Il est vrai que les puccinies (*) ne se montrent en général au dehors qu'après les globules, et qu'ainsi elles paroissent être le second âge de la plante; mais ce n'est là qu'une apparence, et les globules n'en ont pas moins été originairement renfermés dans des puccinies.

Des Uredo du chiendent, de l'asperge et de l'ail.

72. On trouve sur les feuilles du chiendent un uredo dont les tuber-

(*) J'entends ici par *puccinie* le péricarpe avec son pédicelle, et je me sers presque toujours de ce mot dans la même acception.

cules pulvérulens sont d'un brun rougeâtre, dont les globules sont sphériques, et dont les péricarpes, plus petits que ceux de l'uredo précédent, sont en général plus distincts du pédicelle. Les uns sont grêles et terminés par un appendice cylindrique ou conique; les autres sont gros, courts, et, pour la plupart, arrondis ou globuleux à l'extrémité, sans doute parce que la partie supérieure du tégument est tombée.

73. L'uredo de l'asperge attaque également les tiges, les feuilles et les fruits. On trouve sous l'épiderme, dans des tubercules peu saillans, une poussiere d'un brun clair qui se détache lorsque le tubercule s'ouvre, et laisse à découvert les puccinies. De sorte que cette poussière ne se présente presque jamais d'elle-même au dehors, et que pour la trouver il faut soulever l'épiderme. Cette poussière est composée de globules sphériques. Les puccinies sont plus grosses que celles du chiendent. D'ailleurs ces deux intestines se ressemblent plus entre elles que l'uredo du chiendent ne ressemble à celui du blé (60—71); ce qui est assez remarquable, vu la différence des genres.

74. J'ai trouvé, sur les feuilles de l'ail, un uredo dont les globules donnent dans l'eau, en peu de temps, des tiges qui ressemblent à des cornes de cerf, et qui deviennent fort longues. En général, les tubercules sont jaunes : on en trouve de noirs, qui sont plus rares, et qui sont formés de puccinies à deux loges, plus grosses que celles du blé, mais dont l'histoire est d'ailleurs à peu près la même. Elles sont aussi de formes très-variées, et le globule inférieur avorte souvent.

Des Uredo de la fève, de l'oseille et de l'ivraie.

75. Les puccinies de l'uredo de la fève, et celles de l'uredo à double face, de Decandolle, que j'ai trouvé sur l'oseille commune, n'ont qu'une loge, et ne diffèrent des globules que parce qu'elles sont pédicellées, et que celles de la fève sont un peu en poire. Lorsque ces dernières sont très-jeunes, elles ressemblent à des larmes bataviques dont la queue, au lieu d'être une courbe continue, seroit un peu anguleuse.

76. L'histoire des six intestines que nous venons de décrire est d'ailleurs à peu près la même que celle de l'uredo du blé.

De l'Uredo du rosier et de celui de la ronce.

77. Dans le premier mémoire sur la carie que je lus à la société de Montauban, je penchois à croire que les puccinies du rosier étoient les organes mâles de l'uredo parmi lequel on les trouve. Je suis maintenant convaincu que ce sont des péricarpes, et que c'est de semblables péricarpes, mais beaucoup moins avancés, que sortent les globules de cet uredo. On trouve, en effet, lorsqu'on a enlevé la poussière orangée d'un tubercule, que la substance de la feuille, immédiatement au-dessous, vue au microscope, et légèrement comprimée entre deux verres plans, dans un peu d'eau, se divise en petits tas arrondis, composés de tubes recourbés, diaphanes, dont les plus jeunes sont presque incolores. Ils prennent ensuite une teinte jaune-rougeâtre, et se renflent vers l'extrémité. On y aperçoit de petits grains épars, inégaux. Bientôt ces petits tubes se redressent; les grains intérieurs paroissent plus distincts, mieux rangés; la partie renflée se rapproche toujours plus, pour la forme, du sommet cylindrique de la puccinie mûre; mais elle est encore transparente, et l'on voit au dedans, quelquefois très-distinctement, jusqu'à douze globules rangés à la file les uns des autres, et de la même couleur à peu près que les globules formés. Les puccinies se colorent, se relèvent, et deviennent toujours plus opaques, jusqu'à ce qu'enfin le péricarpe soit tout-à-fait noir et dans l'état où on le voit au dehors.

78. L'uredo de la ronce commune (*ribes rubrum L.*) ressemble beaucoup à celui du rosier, et se comporte à peu près de même. L'extrémité des péricarpes est arrondie; les étages sont mieux marqués, il n'y en a que trois ou quatre. Plusieurs puccinies, quelque temps après qu'elles ont commencé à se former, prennent la figure d'une larme batavique; d'autres sont courbées en demi-cercle, comme celles du rosier; mais on y remarque de plus un ou deux renflemens, outre celui de l'extrémité. Dans celles qui sont plus avancées, et qui sont sur le point de prendre la forme qu'elles doivent conserver, on ne remarque que quatre ou cinq globules qui sont le plus souvent parfaitement distincts, quoique plus petits que ceux qui sont détachés ou qui se détachent. On y voit aussi quelques puccinies à une seule loge, ou des globules pédicellés pareils à ceux que l'on rencontre quelquefois dans la rouille du blé (65).

Réflexions sur les Intestines dont nous venons d'esquisser l'histoire.

79. Il ne suffit pas aux globules que renferment les puccinies qui se sont desséchées à l'air, comme à ceux qu'elles émettent sous l'épiderme avant que leur tégument soit durci, de demeurer quelques heures dans l'eau, pour produire des tiges. Il y a aussi des globules détachés qui ne germent point ou qui germent difficilement; et l'on peut conjecturer avec beaucoup de vraisemblance qu'ils sont sortis de puccinies trop avancées. On les trouve, en effet, principalement dans les tubercules noirs avec les puccinies sèches.

80. Il se présente donc ici une question que nous discuterons avant d'aller plus loin:

A quoi servent les puccinies qui ont achevé leur maturité à l'air libre, et qui se rencontrent quelquefois en très-grande proportion parmi les uredo?

Pour y répondre d'une manière plausible, si non absolument satisfaisante, il faut entrer dans quelques détails préliminaires.

81. Puisque les gemmes des uredo poussent des tiges, et qu'on retrouve, sous l'épiderme des plantes qu'ils ont attaquées, leur fructification, dont on peut suivre les progrès depuis l'origine jusqu'au moment où de nouveaux gemmes sont reproduits et détachés; on ne peut douter que ces tiges ne pénètrent dans la jeune plante, ou, si c'est un arbre, dans ses jeunes pousses, pendant que leur délicatesse le permet.

82. Mais les gemmes de l'uredo du rosier, que je prendrai ici pour exemple, se répandant sur la terre ou sur les branches, en automne ou à la fin de l'été, ou tombant avec la feuille desséchée, ne peuvent tarder à germer, et par conséquent leur plante doit être détruite bien long-temps avant que de pouvoir pénétrer dans les bourgeons, qui ne paroissent qu'au printemps suivant: comment donc se fera alors la reproduction de la plante parasite?

Cette nouvelle question se lie à la première, dont elle donne la solution en même temps qu'elle en reçoit la sienne:

83. Les gemmes tardifs et les puccinies y suppléent vraisemblablement. Sans doute il faut à plusieurs de ces dernières un temps

considérable pour que l'émission des globules qu'elles contiennent puisse se faire, et pour qu'ensuite ces globules puissent germer. Il est très-possible que quelques mois ne suffisent pas à certaines, mais qu'il leur faille pour cela une ou plusieurs années (*). C'est ce que confirmeront, je pense, quelques expériences que j'ai tentées à ce sujet.

84. Les globules ou gemmes auxquels il ne faut que quelques heures pour germer, ne sont pas pour cela inutiles : ils servent à la reproduction de l'uredo dans les plantes dont les jeunes pousses se renouvellent ou se succèdent plusieurs fois dans la même saison.

85. Au reste, il est très-possible que l'uredo, une fois introduit dans le tronc ou dans les branches de l'arbre, y demeure jusqu'à la mort de celui-ci, toujours prêt à fructifier sous l'épiderme des feuilles, des tiges ou des fruits ; qu'il y soit planté, en quelque sorte, comme l'arbre l'est dans la terre par ses racines.

86. Les uredo à poussière noire que l'on a appelés *charbon* ou *nielle*, présentent des phénomènes analogues à ceux de la carie et des uredo à poussière jaune, orangée ou brune. Ce sont certainement des plantes intestines. Celui qui attaque le blé ne se renouvelle point dans la même saison, comme il paroît que l'a cru Bulliard. La poussière de cet uredo est composée de gemmes la plupart beaucoup plus petits que ceux de la carie et des rouilles. Ils poussent dans l'eau des tiges nues ou simples, quelquefois, mais rarement, doubles ou triples ; d'autres fois les gemmes qui nagent à la surface de l'eau y produisent des aigrettes ou des séries de globules ; mais tout cela est beaucoup plus petit, et par conséquent encore plus difficile à observer que dans la carie ou dans les rouilles.

87. On trouve la nielle ou le charbon du blé dans des épis beaucoup plus jeunes, ou beaucoup plus éloignés de leur développement, que ceux qui portent la carie. On en a représenté un vu à la loupe et au

(*) C'est ainsi que le papillon de la chenille *livrée* (et sans doute plusieurs autres) pond en été des œufs qui, comme je l'ai observé, ne naissent qu'au printemps suivant, par une température moins élevée de beaucoup que celle qu'ils éprouvent alors ; parce qu'ils sont recouverts d'un vernis qui retarde l'évaporation des humeurs et qui ne peut se dissoudre que par les pluies de l'hiver.

microscope, dans les fig. 6 et 7 de la Pl. III. L'intérieur est rempli à cette époque de petits groupes arrondis (Pl. III. fig. 8) que j'avois d'abord pris pour des amas de gemmes, mais qui sont très-problablement composés de puccinies à une seule loge analogues à celles de l'oseille.

88. Comme ces puccinies sont très-petites, il est difficile de les distinguer des vrais gemmes; et de là vient sans doute que l'on croit souvent rencontrer de ceux-ci qui ne naissent pas, ou qui ne naissent que difficilement, tandis que dans la même espèce il ne faut à d'autres que trois ou quatre heures pour germer.

89. Ces puccinies ou gemmes tardifs sont nécessaires à plusieurs de ces uredo. Souvent emportés dans les airs avant la maturité des graines de l'espèce qu'ils attaquent, ils ne peuvent s'y attacher, et ne se trouvent que rarement à portée de pénétrer dans leurs plantules, lorsqu'ils germent eux-mêmes. Les semences doivent donc être susceptibles de demeurer plus ou moins de temps sur la terre sans produire de tiges, afin qu'il s'en trouve toujours de nées lors de la germination des végétaux dans lesquels doit se faire leur fructification.

90. Quoique j'aie encore à parler de certaines productions urédiniformes, comme elles présentent des particularités dont quelques-unes pourroient faire douter de leur nature végétale, je m'arrêterai encore un moment à considérer les rapports des uredo que nous venons de décrire, avec la carie, surtout ceux qui existent entre leur fructification.

91. Tout porte à croire qu'elle est, dans la carie, tout-à-fait analogue à celle des uredo; que les extrémités des tiges ou des aigrettes qui ont pénétré jusqu'au grain, se remplissent de globules qui grossissent et en sortent, mais qu'elles y sont si abondantes et par cela même si comprimées et leurs tégumens si minces, qu'elles ne peuvent s'y distinguer.

92. Quant aux puccinies mûres, elles deviendroient inutiles; car, 1.° les grains cariés peuvent en tenir lieu, comme nous le verrons; 2.° il faut, en général, beaucoup plus de temps aux gemmes de la carie, pour naître, qu'à ceux des uredo; et 3.° la carie s'attache aux grains, surtout à ceux qui portent une petite houpe du côté opposé au germe; ce qui met sa tige à portée de pénétrer dans la plante du blé au temps de la germination.

93. On pourroit croire que la carie diffère des uredo en ce qu'au lieu de se manifester sous l'épiderme du grain, elle en attaque toute la masse.

Mais, outre que les uredo attaquent souvent toute l'épaisseur des feuilles, comme le *bifrons*, et que l'on trouve quelquefois leurs globules et leurs puccinies dans le corps même de la tige, on voit assez souvent des épis de blé formés de pistils ou de grains vides très-alongés (Pl. III. fig. 3 et 4), dont quelques-uns sont intérieurement tapissés de tubercules confluens remplis de carie; ce qui prouve que la carie naît sur les parois intérieures du pistil, comme la rouille du blé sur les balles ou *glumes*, que l'on a regardées comme des pétales, et que c'est là qu'elle s'accumule au point de remplir le grain, et d'en exclure la farine.

De quelques Uredo ou productions urédiniformes à poussière blanche.

94. *a.* On remarque quelquefois, à la face inférieure des feuilles de l'arroche (*atriplex patula L.*), des taches blanchâtres ou jaunâtres très-inégales et très-irrégulières, représentant quelquefois des espèces d'arborisations, et qui paroissent un peu creuses. La teinte de jaune pénètre toute la feuille, et les places correspondantes de l'autre face sont vaguement relevées en bosses. Elles portent des espèces de tubercules cotonneux ou veloutés, gris, tachetés de très-petits points noirs.

b. Au microscope les tubercules cotonneux ressemblent à de petites forêts d'arbustes dichotomes portant à l'extrémité de chacun des derniers rameaux des globules de diverses grandeurs dont les plus petits sont transparens.

c. Ces arbustes sont fistuleux, extrêmement sensibles aux influences de l'humidité ou de la sécheresse; en sorte que, si l'on pousse sur la feuille où ils sont implantés, un peu d'haleine humide, ils font chacun deux ou trois tours sur eux-mêmes, et se retournent à l'instant pour reprendre leur premier état. Les troncs de quelques-uns m'ont paru formés par une espèce de ruban roulé en cylindre creux comme un canon tordu.

d. Lorsqu'ils sont détachés, et qu'on les humecte de la même manière, ils se remplissent d'eau en se contournant, et la rendent

un instant après par le bas de leur tronc, entraînant avec elle quelques atomes d'une substance dont il ne seroit pas facile de déterminer la nature.

e. Pour peu que la tache jaune soit apparente à la face supérieure de la feuille, on trouve presque toujours de ces arbuscules sur les points correspondans de la face inférieure; quelquefois on y trouve aussi des gemmes isolés et épars qui ne paroissent pas y avoir été apportés d'ailleurs; d'autres fois enfin, la place correspondante à la tache jaune ne paroît différer du reste de la surface que par la couleur, toujours un peu moins sensible que de l'autre côté.

f. Les globules tombent lorsque leur grosseur égale à peu près celle d'un gemme de carie. Ils sont ovoïdes et peu transparens. Par une température un peu élevée, ils poussent dans l'eau, après quelques heures, des tiges dichotomes qui néanmoins diffèrent de celles d'où proviennent leurs semences, vraisemblablement à raison de la différence des milieux où elles ont végété.

g. L'opacité des globules a moins d'étendue à mesure que la tige prend de l'accroissement, et ils deviennent absolument diaphanes; de sorte que l'on ne peut douter qu'ils ne continssent originairement l'embryon de cette même tige. Pareille chose arrive, comme nous l'avons vu, d'une manière plus ou moins marquée, aux gemmes de la carie et des uredo.

h. J'ai trouvé cette plante sur le *chenopodium vulvaria L.* et sur la laitue. Celle-ci est un peu différente. Les taches qu'elle produit sur la feuille ont une teinte de violet. Les arbuscules sont plus gros; dans quelques-uns le tronc se subdivise d'abord en trois branches, au lieu de deux, dont chacune se subdivise ensuite en trois autres, etc. Leurs derniers rameaux sont triangulaires; trois, quatre ou cinq, réunis par leur base, semblent former à chaque semence un petit réceptacle étoilé.

i. Cette plante est-elle intestine, et doit-on lui attribuer l'altération de la feuille; ou bien est-elle une parasite externe qui prospère à la faveur de cette altération occasionnée elle-même par une intestine?

Ce qui vient à l'appui de cette dernière opinion, c'est que l'on trouve toujours dans l'épaisseur de la feuille, aux endroits où elle est

tachée de jaune, des globules ou des tubercules de diverses grandeurs, que l'on y aperçoit en la plaçant entre l'œil et le jour, et qui appartiennent à un genre de plantes bien certainement intestines. Ces dernières ne sont point des uredo, mais elles les accompagnent presque toujours. Nous en parlerons plus bas.

k. On seroit tenté de ranger le petit arbuste dichotome parmi les *botrytis;* mais on remarquera au moins que les globules qu'il porte sont chacun une semence, et non une capsule (*f.* et *g.*)

95. *a.* Les feuilles du pourpier (*portulacca oleracea L.*) portent quelquefois à leur face supérieure des tubercules ronds, d'un blanc un peu roussâtre, assez luisans, d'une ligne ou deux de diamètre, fort inégaux, souvent irréguliers, qui ne ressemblent pas mal à des pustules de petite vérole. Elles commencent par de petites taches blanches qui prennent peu à peu de l'étendue et de l'épaisseur. Les feuilles où elles abondent sont souvent creusées en cuilleron; elles se dessèchent et tombent avant les autres.

b. L'épiderme soulevé se crève après quelque temps, et laisse voir dedans une poussière blanche qui, observée au microscope, offre des fragmens polyédriques irréguliers, des troncs de pyramide ou de cône, brillans comme des cristaux à la lumière réfléchie. Au transparent, ils paroissent presque noirs; seulement des parties lumineuses sont distribuées de manière que plusieurs de ces polyèdres ressemblent à des cages, et que les troncs de cône semblent creux.

c. Lorsqu'on les mouille, la plupart prennent la forme d'un œuf déprimé circulairement dans le milieu de sa longueur, mais d'une manière presqu'insensible, et dont le petit bout est beaucoup moins arrondi que l'autre. Quelques-uns demeurent irréguliers, ou deviennent globuleux; ce sont les plus petits. Les premiers ont de longueur trois demi-diamètres de gemme de carie, et un peu plus d'un diamètre de largeur.

d. Une heure ou deux après l'immersion, quelquefois seulement 40 ou 45 minutes, sans doute selon la température, qui pendant que je les ai observés a varié de 12 à 16° R, l'extrémité la plus grosse et la plus convexe s'ouvre de manière que le tout ressemble à une bouteille dont une bonne partie du col auroit été enlevée.

e. Bientôt on voit paroître au dehors un globule immédiatement suivi de trois, quatre, cinq ou six autres, qui se réunissent au moment même en un peloton, et qui se meuvent quelque temps ensemble, le peloton se balançant ou tournant horisontalement sur lui-même, ou roulant dans le liquide.

f. Les globules se séparent ensuite pour l'ordinaire; mais quelquefois ils demeurent tous réunis de manière même qu'on ne se douteroit pas, si l'on n'en avoit vu d'autres, que ce fût un assemblage de plusieurs individus. Quelquefois ils voyagent deux ou trois ensemble, se touchant immédiatement ou retenus par une espèce de lien.

g. Ceux qui se séparent, et c'est le plus grand nombre, sont quelquefois un peu anguleux ou tuberculeux, et, si je ne me trompe, creusés en nacelle, ce qui fait que dans certaines situations ils paroissent renfermer un autre globule. Ils ressemblent à des *bursaires;* mais ils sont très-petits : leur diamètre ne va qu'à la moitié ou au tiers de celui d'un gemme de carie.

h. Ils se meuvent comme les pelotons, mais avec beaucoup plus d'agilité. Ils ne laissent pas plus de doute sur leur nature animale que la plupart des animalcules que l'on a nommés *infusoires;* et j'avoue que je ne crois plus aujourd'hui que ces derniers tirent tous leur origine de l'air, c'est-à-dire, que leurs germes, comme on l'a cru jusqu'ici d'après des observations trop généralisées, passent de l'air, dans les infusions où on les trouve. On verra que j'ai de mon opinion d'autres raisons encore que celles que l'on peut déduire des faits que je viens d'exposer.

i. Petit à petit le mouvement de ces globules se ralentit; ils se fixent tôt ou tard ou à la surface de l'eau ou au fond. Ces derniers s'affaissent, s'élargissent, se rident, se déchirent et demeurent sous l'apparence d'un amas informe de granuscules. Cette altération provient sans doute de leur extrême délicatesse, qui ne leur permet guère de toucher à un corps dur sans se briser. Quoi qu'il en soit, tel a été le sort du plus grand nombre de ceux que j'ai observés. D'autres ont conservé leur forme globuleuse, long-temps après avoir cessé de s'agiter. D'autres enfin, et ce sont d'ordinaire ceux qui se fixent à la surface, prennent un peu plus de largeur, deviennent moins

diaphanes, ce qui n'est peut-être qu'une apparence occasionnée par l'emersion, qui alors va toujours en augmentant. Ensuite ils poussent une petite tige grêle, un peu tortueuse ou ondulée, articulée ou granulée, au bout de laquelle il se forme un globule un peu plus petit que l'animalcule qui a produit la tige. Enfin, ce globule s'alonge en une masse qui prend à peu près la forme de la bourse ou baie sèche qui renferme les graines du *capsicum annuum L.* Toute la tige a alors une longueur égale à 6 ou 7 diamètres de gemme de carie. Cette espèce de végétation animale s'arrête là, au moins pendant la température de 12 à 16° où je l'ai observée.

k. J'ai vu sur le chou une production à peu près semblable, et qui m'a présenté des phénomènes peu différens. Les pustules sont blanches et plus petites ; mais elles se réunissent souvent en grand nombre par plaques irrégulières fort étendues. Les globules qui contiennent les animalcules deviennent dans l'eau plus généralement sphériques. Ces animalcules sont un peu plus anguleux, surtout au moment où ils se séparent. Au lieu de devenir plus grands lorsqu'ils cessent de se mouvoir, il m'a semblé qu'ils étoient alors plus petits. Ils tombent presque tous au fond de l'eau en mourant, mais sans se résoudre en granuscules, comme ceux du pourpier ; au moins cela n'arrive-t-il qu'à un petit nombre. Les tiges qu'ils poussent sont plus recourbées et plus granuleuses; lorsqu'elles atteignent l'air en végétant, elles se terminent par une masse alongée fort irrégulière. L'animalcule, lorsque cette espèce de végétation est avancée, n'est plus qu'un sac globuleux, si transparent qu'on l'aperçoit à peine dans l'eau. On voit à l'intérieur un globule plus distinct, beaucoup plus petit, et qui diminue à mesure que la tige prend de l'accroissement.

l. Les feuilles du salsifis offrent aussi une production de la même nature, que l'on a prise pour un uredo. Les globules qui renferment les animalcules sont un peu plus gros et un peu plus longs que dans le chou et le pourpier. Je n'ai pu voir encore ces animalcules pousser des tiges.

m Dans des expériences multipliées, l'émission des globules mouvans du pourpier a rarement manqué. Celle du salsifis au contraire réussit rarement, sans que je conçoive encore pourquoi. Ces globules

sortent pourtant toujours après un certain temps, mais morts, ou presque sans mouvement, souvent déformés, ou réunis plusieurs ensemble en une seule masse. Les globules mort-nés du pourpier ne poussent point de tiges, non plus que ceux du salsifis.

n. On trouve encore sur les deux faces des feuilles de l'*amaranthus blitum L.*, plus souvent sur l'inférieure, une production semblable aux trois dernières, à quelques légères différences près, mais dont je n'ai vu encore sortir qu'un très-petit nombre d'animalcules vivans, qui n'ont point poussé de tiges. Les tubercules qui renferment la poussière blanche sont beaucoup plus petits que dans les espèces précédentes.

o. Si l'on râcle légèrement le fond des tubercules du pourpier, de l'amaranthus et du salsifis (*), surtout celles de ce dernier, et qu'on mette dans une goutte d'eau la substance qu'on en détache, on y observe des péricarpes subcylindriques ou coniques, qui s'ouvrent en long, et laissent quelquefois apercevoir deux ou trois globules grands comme des gemmes de carie, dont un ordinairement est prêt à en sortir. Ces globules ne diffèrent de ceux qui constituent la poussière blanche, et qui renferment des animalcules, que parce qu'ils sont plus jeunes.

96. Outre les globules mouvans dont il vient d'être question, une foule de petits corps, d'origine en apparence végétale, ont des mouvemens très-décidés, quoique rarement aussi vifs que celui de ces globules. J'en vais donner quelques exemples:

a. J'ai vu un globule de l'uredo linéaire, qui avoit poussé une tige grosse et courte, lancer dans l'eau une infinité de corpuscules excessivement petits, qui se mouvoient avec une grande vivacité, sans néanmoins changer beaucoup de place, c'est-à-dire sans s'écarter beaucoup en peu de temps des environs du globule, mais en oscillant, allant et revenant le long de petites lignes droites, ou décrivant de petits orbites très-excentriques. Ce phénomène, que j'ai observé d'autres fois, est fort rare; et ce n'est sans doute qu'un

(*) Je n'ai encore vu cette production dans le chou que sur un lambeau de feuille presque sèche.

accident. Ces espèces de monades peuvent se trouver dans les gommes, comme certaines larves dans les fruits, sans leur appartenir. Mais les animalcules du pourpier et des autres plantes qui en portent de semblables, y sont trop constans, et leur marche trop régulière, pour qu'il soit permis de supposer qu'il en est de même à leur égard.

b. Si l'on touche légèrement le fond d'une goutte d'eau, sur un verre, avec le bout d'un ergot de seigle ou de quelqu'autre graminée, on y voit au microscope des corpuscules ovoïdes, transparens, qui par une température un peu élevée prennent bientôt des mouvemens très-décidés, quoique moins vifs que ceux des animalcules dits *infusoires*. Ils poussent aussi des tiges (Pl. III. fig. 9). Alors leur mouvement se ralentit; mais quelquefois le corpuscule et la tige qu'il a poussée se meuvent encore ensemble. L'intérieur de l'ergot contient des corpuscules beaucoup plus longs et de formes variées, qui paroissent être composés de plusieurs des premiers, et qui se meuvent aussi comme eux, mais moins sensiblement.

c. Je rendrai compte, dans un mémoire qui ne tardera pas à paroître, des moyens par lesquels je me suis assuré de la spontanéité de ces mouvemens et de ceux de plusieurs autres molécules en apparence végétales. En attendant, je donnerai ici un précis de mes observations sur ce sujet.

d. Les graines ou gemmes d'un très-grand nombre de plantes microscopiques, et peut-être de toutes, lorsqu'elles sont assez petites et assez arrondies, se meuvent sensiblement, soit au fond, soit à la surface de l'eau, par une température élevée; mais leur mouvement est quelquefois très-foible, et il faut des précautions pour l'apercevoir.

e. Alors, en les écrasant dans l'eau, il en sort presque toujours des molécules de diverses formes et de différentes grosseurs dont la plupart ont un mouvement bien décidé. Les gemmes des uredo et de la carie sont dans ce cas.

f. On remarque, dans une goutte d'eau, où l'on a délayé un peu de la substance intérieure d'une graine quelconque, d'un grain de blé, par exemple, un grand nombre de molécules mouvantes très-petites.

g. On observe la même chose dans le suc de la racine, de la tige, des feuilles, des fleurs ou des fruits de diverses plantes.

8. Les anthères des étamines renferment, comme on sait, des globules qui constituent le pollen ou les poussières. Ces globules sont de diverses formes et de différentes grandeurs. Ils ont, dans l'eau, des mouvemens que l'on a remarqués depuis long-temps, et dont la cause, d'ordinaire facile à assigner, est purement mécanique. Il se détache de ces globules une espèce d'huile qui surnage, et il en sort de très-petits corpuscules arrondis et inégaux. Ces corpuscules se meuvent très-décidément, et il ne paroît pas que l'on puisse assigner à ce mouvement aucune cause étrangère.

Je me trouve ici en opposition avec un savant célèbre qui m'honore de son amitié (*); et j'avoue que ce seroit une fâcheuse présomption contre la justesse de mes observations, si elles n'étoient aisées à répéter. J'ai principalement étudié le pollen de la citrouille, parce que tout dans la fleur de cette plante est plus grand que dans la plupart des autres, et par conséquent plus aisé à observer. Lorsque l'on met dans de l'eau les globules de son pollen, pris sur une fleur nouvellement cueillie, il en sort une infinité de corpuscules qui se meuvent d'abord par l'effet de l'impulsion qu'ils ont reçue, mais qui continuent à se mouvoir pendant plusieurs semaines, et par conséquent très-long-temps après que l'équilibre est rétabli. Pour que cet équilibre se rétablisse plutôt, et pour éloigner les causes d'illusion, je mets sur un verre bien plan une très-petite goutte de l'eau où se sont crevés

(*) « Les anthères, dit-il, comme les autres parties des plantes, se nourrissent » probablement par des sucs élaborés dans un bourrelet; on le trouve ici à la base » des filets des anthères et des globules. Il est certain que le fluide des poussières » change à mesure qu'elles mûrissent : ce suc, d'abord très-épais, devient toujours » plus fluide. Bulliard a vu flotter dans le fluide mucilagineux, des globules ou » quelques petits corps qui lui parurent le fluide lui-même sous une forme concrète, » comme dans les mauves et les becs de grue; mais il n'en vit point dans les » dauphins des blés. *Ces petits corps sont sans mouvement.* » PHYS. VÉG. t. II. p. 78.

Je pense que M. Senebier, dans ces derniers mots, parle d'après Bulliard, et non d'après ses propres observations. Peut-être les petits corps dont parle Bulliard ne sont pas ceux que j'ai constamment vu sortir des globules de divers pollen. Il n'en a vu que quelques-uns; ceux dont je parle sont très-abondans. Peut-être aussi que ce savant ne les a pas vus se mouvoir, parce qu'il les a observés dans un *fluide mucilagineux*, ou par une température trop basse.

les globules. J'ai soin de la prendre très-pure, et de la bien examiner auparavant pour m'assurer qu'elle ne contient rien d'étranger. Je couvre cette goutte avec un petit verre concave à bords plans, que l'on peut entourer d'huile ou de cire. Ces corpuscules grossissent et plusieurs se réunissent sans cesser de se mouvoir, sauf quelques intermittences, pourvu que la température soit assez élevée, comme de 20 à 25° R. Quelquefois même 12 ou 13° suffisent.

i. Les globules du sang, dans les mêmes circonstances, c'est-à-dire dans l'eau et par une température élevée, comme il faut toujours le sous-entendre, ont un petit mouvement, ainsi que certains globules très-petits que l'on trouve dans les œufs de plusieurs insectes et de plusieurs invertébrés. Ils vont au fond de l'eau, et il ne faut pas les confondre avec d'autres globules plus grands, plus inégaux, et qui ne sont peut-être que des gouttes d'une espèce d'huile.

k. Ces diverses observations semblent prouver que toutes les molécules organiques, ou plutôt organisées ou ayant depuis peu fait partie d'un tout organisé vivant, sont disposées au mouvement, et qu'elles se meuvent en effet dans l'eau pendant très-long-temps lorsque leur volume et leur forme le permettent.

De quelques Plantes microscopiques qui accompagnent presque toujours les uredo et les productions urédiniformes.

97. Les uredo sont presque toujours accompagnés d'une autre intestine qui naît dans l'intérieur de la feuille ou dans la substance de la tige, et qui se manifeste au dehors par des tubercules bruns et durs, toujours recouverts de l'épiderme. On trouve dans ces tubercules, des globules d'un jaune roussâtre, opaques, très-inégaux, et dont les plus grands ont un diamètre égal à six ou huit fois celui d'un gemme de carie. Ces derniers, lorsqu'on les met dans l'eau, se crèvent et lancent quelquefois avec assez de force des corpuscules transparens, plus ou moins réguliers, plus ou moins alongés, selon les espèces, sortant sur deux ou trois files qui forment une sorte de chaîne ou de tresse. D'ordinaire ces corpuscules se séparent bientôt. Ils montrent un petit mouvement qui ne dépend pas de l'impulsion qu'ils ont reçue, puisqu'ils le conservent lorsque l'équilibre est rétabli. Ils poussent,

après quelques heures, par une température élevée, chacun une petite tige. Ces corpuscules, dans l'asperge, sont très-longs à proportion de leur largeur; ceux de l'*atriplex patula*, qui accompagnent la plante que nous avons décrite au §. 94, sont de formes variées, mais en général ovoïdes, alongées, et les globules qui les produisent sont verts dans leur jeunesse et demi-transparens. Ces globules, opaques dans cette espèce et dans plusieurs autres du même genre, paroissent souvent suspendus dans un autre globule sensiblement plus grand et transparent.

98. *a*. On rencontre souvent parmi les uredo de petits corps faits en massue, en fuseau, en poire, ou de formes fort irrégulières, ressemblant quelquefois à des puccinies, mais d'une nature très-différente, toujours composés ou de plusieurs étages ou de plusieurs globules distincts, inégaux, nus, souvent incolores et transparens, quelquefois opaques, que j'ai été tenté de regarder comme les organes mâles des uredo, et dont l'origine, que je connois maintenant, m'a long-temps intrigué. Plongés dans l'eau, ils poussent bientôt de chaque nœud ou étage des tiges rameuses articulées qui prennent en peu de temps un accroissement considérable lorsque la température est assez élevée.

b. Des divers points de ces tiges s'élèvent des files de globules, ou simples, ou formant des aigrettes ou des houpes, ou se divisant et se subdivisant en rameaux comme de petits arbres dont chaque branche seroit une file de globules. Ces globules grossissent, s'alongent, se divisent en étages ou en masses arrondies irrégulières, en un mot reforment chacun de petits corps semblables à ceux qui ont produit les tiges, et d'où ils sont provenus. Ce sont par conséquent des espèces de bulbes ou de semences à plusieurs germes, derniers résultats de la fructification de ce genre de plantes que l'on a appelées *monilies*, mais dont, ce me semble, on n'avoit pas toute l'histoire. On ne savoit peut-être pas non plus qu'elles sont susceptibles d'achever et de recommencer dans l'eau toutes les périodes de leur végétation.

c. Cependant toutes les monilies que j'ai observées, ne m'ont pas offert le cercle complet de leur régénération. Je l'ai vu assez nettement dans

une espèce que j'appellerai volontiers *solitaire*, parce qu'il ne part à la fois qu'un seul filet perlé d'un même point de la tige. Les globules prennent la forme d'une toupie. La base de celle qui est la plus proche de la tige est appuyée sur le point d'où part le rameau fructifère; sur la pointe de celle-ci s'appuie la base d'une autre toupie, etc. Toutes s'alongent un peu, et se divisent transversalement, en trois ou quatre étages. Ces productions poussent quelquefois des tiges, même sans se séparer du reste de la plante. Elles se trouvent parmi les globules qui renferment les animalcules de l'*amaranthus blitum*, parce qu'elles croissent sur les feuilles de cette plante, et qu'on les y mêle en ouvrant les tubercules, ou en y prenant la poussière blanche que l'on veut observer.

d. J'ai trouvé sur les feuilles et la tige sèche de l'oignon une monilie dans tous les états que je viens de décrire; mais elle diffère de l'espèce précédente, principalement en ce que les rameaux prolifères viennent par touffes partant d'un même point ou à peu près.

e. M. Decandolle décrit dans la *Flore Française* trois espèces de monilies. La monilie en grappe est la seule qne j'aie reconnue parmi celles qui se rencontrent avec les uredo. J'ai trouvé ses bulbes ou semences multigermes sur les feuilles de la laitue avec la plante que j'ai décrite au §. 94. *h.* Je leur ai vu produire dans l'eau des tiges qui se sont étendues à deux ou trois centimètres autour de la goutte où je les avois mises. Ces tiges ont poussé un grand nombre de rameaux prolifères, dont quelques globules sont tombés après s'être un peu alongés, mais n'ont pas pris encore la forme des *puccinies* dont ils sont provenus.

f. Comme je ne parle ici de ces plantes qu'à cause du rapport accidentel qu'elles ont avec les uredo, je n'insisterai pas sur l'histoire de chaque espèce; mais je décrirai une autre plante d'un genre peu éloigné, parce que, quoiqu'elle ne soit pas non plus intestine, sa fructification, dont il est très-aisé de voir toutes les gradations en observant à la fois l'état de plusieurs individus, me paroît avoir les plus grands rapports avec celle de la carie.

99. *a.* Elle se manifeste sur les deux faces de la feuille du salsifis par une poussière blanche qui la couvre en entier, comme si elle étoit

saupoudrée de farine. Au microscope, cette poussière paroît composée de globules ellipsoïdes, d'une longueur à peu près double de la largeur, et équivalente à deux diamètres de gemme de carie. Ils paroissent remplis de petites masses arrondies de grandeurs très-inégales.

b. Plusieurs de ces globules sont épars; d'autres sont réunis bout à bout dans le sens de leur axe. Ces séries de globules s'élèvent à la manière des monilies, de divers points d'une espèce de réseau formé par de menus filamens qui se croisent sur la feuille. Les globules sont d'autant plus gros et d'autant plus distincts qu'ils approchent plus de l'extrémité de chaque série. Plus près de la base, ils ne sont marqués que par des étranglemens ou par de légères dépressions transversales; plus bas, par des cloisons séparant des cellules dans lesquelles on aperçoit de petites masses de formes variées qui sont les embryons des globules.

c. Ces globules, après quelques heures, poussent, dans l'eau, par une température de 14 ou 15° R. des tiges qui ressemblent aux filamens d'où ils naissent. Elles partent de l'une des extrémités du globule, un peu de côté. Quelquefois cette germination a lieu quoique les globules ne soient pas encore séparés, et l'on en trouve sur la feuille même qui ont poussé des tiges semblables à celles qu'ils donnent dans l'eau. Ces globules sont donc des espèces de gemmes; mais je ne les ai pas encore vus se reproduire dans l'eau comme les monilies. Ce qui peut faire douter que cela soit possible, c'est que les filamens semblent pénétrer sous l'épiderme; de sorte, que lorsqu'on les examine sur la feuille à la lumière réfléchie, et qu'on veut les y suivre dans leur trajet, on les perd quelquefois de vue, ou bien on ne les aperçoit qu'à peine dans un certain espace, après quoi on les voit reparoître au-delà dans la même direction, pour se cacher ensuite de nouveau, etc. Je ne sais s'ils tirent quelque nourriture de la feuille; mais au moins ils ne l'altèrent pas sensiblement.

d. Chaque série de globules a un tégument commun extrêmement fugace, tel que je me représente celui qui enveloppe les gemmes de la carie lorsqu'ils se forment dans le grain, et dont, à cause de cela, on ne retrouve plus que des lambeaux ou des amas confus qu'il est difficile de reconnoître.

e. Cette plante diffère peu des monilies; mais on la séparera de ce genre si l'on considère, entr'autres différences, les derniers résultats de sa fructification, qui sont des gemmes simples, tandis que ceux des monilies sont multigermes.

100. Dans cette production, les rameaux prolifères, où d'abord on ne distingue rien de plus que dans la tige d'où ils s'élèvent, à cela près qu'ils sont plus gros, paroissent ensuite comme des tubes divisés par des cloisons, ou remplis de cellules oblongues placées bout à bout. On remarque dans chaque cellule un peu avancée, une petite masse arrondie ou un petit amas de granuscules qui est évidemment l'embryon du gemme. Celui de ces embryons qui se trouve à l'extrémité du rameau prolifère mûrit et se détache le premier; les autres suivent : chacun reproduit une nouvelle tige qui donne naissance à d'autres rameaux prolifères, etc. Tel est le cercle extrêmement simple de la régénération de cette plante et d'un grand nombre d'autres de la même classe.

Celle des uredo n'en diffère qu'en ce qu'il faut que leur fructification se fasse, ou commence du moins dans le sein d'une autre plante, où le plus souvent on peut en voir les progrès ou les différens états ; mais les embryons qui prospèrent à l'extrémité des rameaux prolifères des uredo font avorter ceux qui se trouvent placés immédiatement au dessous : de-là la forme de massues que prennent les puccinies. Quelquefois même, comme dans les puccinies du rosier, le tégument du pédicelle, gonflé vers le bas, s'ouvre et laisse voir, lorsqu'elles ne sont pas encore bien formées, une suite de globules qui paroissent être les rudimens d'un autre péricarpe, destiné à succéder au premier, ou à donner des gemmes sous l'épiderme de la feuille.

Quoique la fructification de la carie ne se présente pas d'une manière aussi évidente, l'analogie, ou ce que l'on en peut observer, ne permettent pas de douter qu'elle ne se fasse de la même manière. De l'extrémité des tiges qui aboutissent dans l'embryon, naissent des rameaux prolifères, cloisonnés, ou formés de cellules, comme les aigrettes, les tiges ou les rameaux qui naissent à l'air libre. Chacune des cellules contient l'embryon d'un gemme qui mûrit dans celui du

grain à mesure que le grain mûrit lui-même. On trouve, comme nous l'avons vu, ces gemmes plus ou moins mûrs dans l'embryon du grain encore extrêmement jeune; mais les parois des tubes qui les renfermoient sont si minces, et ces tubes sont si pressés dans l'espace limité où ils croissent, qu'ils ne s'y présentent que comme des amas confus de membranes chiffonnées et d'une subtilité extrême. Tandis que les tubes prolifères de la dernière plante que nous avons décrite, ainsi que ceux des uredo, se formant à l'air libre ou dans un espace dont les parois sont susceptibles de se prêter ou de céder à leur accroissement ou à leur multiplication, soit en se dilatant, soit en se déchirant, prennent une forme déterminée par le nombre des gemmes qui prospèrent à leur extrémité, et sont même souvent très-distincts dès leur première apparition dans la substance de la plante qu'ils attaquent.

101. Les productions fructiformes des tiges en mèche de la carie doivent être analogues aux puccinies des uredo qui achèvent de mûrir ou de se former à l'air libre; mais, ne pouvant tirer de l'air, ou de l'eau dans laquelle plonge le gemme qui les a produites, ou dont est imbibé le corps sur lequel il repose, une nourriture suffisante ou appropriée à leurs besoins, elles avortent long-temps avant d'avoir atteint la grosseur où elles parviendroient vraisemblablement s'il étoit possible de leur fournir dans ces circonstances une nourriture convenable. On ne peut douter que les tiges en mèche ne soient destinées à pénétrer dans la plante du blé et à aller fructifier dans l'embryon. Elles y produiroient vraisemblablement aussi des puccinies proprement dites, s'il étoit possible d'y introduire la libre circulation de l'air, ou de le dilater suffisamment sans troubler la végétation du blé. Les tiges en mèche qui végètent sous nos yeux sur des corps humides, sont une image de ce qui arriveroit alors dans cette dernière plante. A la vérité, cette image est imparfaite en ce que les productions fructiformes y deviendroient beaucoup plus grandes, en ce qu'elles prendroient la forme des puccinies qui se détachent des uredo, et qu'elles pourroient en remplir les fonctions. Mais, ainsi que nous l'avons déjà observé (§. 92.), elles seroient inutiles, ou au moins surabondantes, à la reproduction de la carie,

102. Par tout ce qui précède, j'établis d'une manière incontestable, que la cause immédiate de la carie est une plante du genre des uredo ou d'un genre très-voisin; que la végétation de cette plante, ainsi que celle de la plupart des uredo, commence à l'air libre, et s'achève dans l'intérieur de la plante qu'elle attaque. J'ai donné une histoire détaillée de cette plante, presque entièrement fondée sur des faits que chacun peut aisément vérifier : une petite partie seulement de cette histoire n'est fondée que sur des analogies; mais ces analogies sont si palpables, qu'elles équivalent en quelque sorte à l'observation, et qu'elles ne laissent guère de place à des doutes raisonnables.

103. La plupart des plantes de cette classe, que l'on pourroit ranger sous la dénomination générale de *plantes parasites intestines*, ou simplement de *plantes intestines*, sont susceptibles de fournir dans l'eau, ou sur des corps très-humides, une partie de leur végétation; ce qui donne un moyen facile de les étudier et de procéder à la recherche des moyens de préserver de leurs ravages les plantes utiles. Ce mode d'observation peut faire découvrir des faits intéressans dont sans son secours on ne se seroit pas même douté : tel est celui que j'ai décrit au §. 95, et dont je ne crois pas que l'on ait encore eu d'idée. Ce mode d'observation va nous faire découvrir méthodiquement, et sans avoir recours à des expériences coûteuses ou embarrassantes dont les résultats, pour être décisifs, demandent quelquefois plusieurs années, le préservatif le plus sûr et le plus simple contre la carie.

VII.

Des circonstances qui nuisent à la végétation ou à la propagation de la Carie, et de celles qui les favorisent.

104. D'après ce qui précède, on conçoit aisément pourquoi la carie est contagieuse, ainsi que l'ont observé depuis long-temps plusieurs agriculteurs et de savans naturalistes.

105. On conçoit encore que, pour que la contagion ait lieu, il faut que la carie se trouve ou sur la semence, ou mêlée à la terre dans le voisinage, ou enfin, sur la jeune plante.

106. Mais ce voisinage ou ce contact ne suffit pas toujours pour

que la carie soit produite en proportion considérable, et les circonstances qui l'accompagnent ne sont pas indifférentes.

107. On sait que si l'on détache avec précaution les grains sains qui se rencontrent quelquefois sur le même épi avec les grains cariés (*) et qu'on les sème, le produit est ordinairement du blé sain. « Les bons » grains tirés d'un épi charbonné (carié) germent et donnent de très» belles plantes. » (*V.* art. *Charbon* de l'Encycl. édit. de Genève, T. VII, p. 309. C'est une expérience que j'ai faite plusieurs fois et dans laquelle j'ai toujours obtenu du blé sain sans mêlange de carie (**).

(*) M. Tessier regarde comme « une énigme impénétrable ces épis qui contien» nent des grains sains et des grains cariés, et, ce qui est plus difficile encore à » expliquer, des grains en partie sains et en partie cariés. » (Art. *Carie*, Dict. d'Agricult. de l'Encycl. méthod. T. II, page 706). Rien n'est plus aisé à trouver maintenant que le mot de cette énigme. Dès que la carie est une plante dont les tiges et leurs ramifications s'introduisent dans celle du blé et fructifient dans l'embryon du grain, on conçoit que le nombre des embryons attaqués et la manière dont ils le sont, dépend de l'abondance plus ou moins grande des tiges ou des rameaux qui ont pénétré dans le pied de blé, de leur direction ou des causes qui favorisent l'une des deux végétations, celle du blé, ou celle de la carie, au préjudice de l'autre.

Les observations du §. 42 expliquent encore parfaitement pourquoi la poudre de carie placée à quelque distance des grains semés sur la terre occasionne l'infection.

J'ajouterai que lorsque l'on sème sur de la terre une certaine quantité de poudre de carie, on voit paroître au bout de quelques jours, surtout lorsque la température n'a point été fort élevée, et lorsque l'on a eu soin d'entretenir un peu d'humidité, une espèce de duvet court, ou une légère croûte blanche, que j'avois prise pour de la moisissure; mais qui observée au microscope, paroît composée de tiges de carie, d'aigrettes, etc., portées sur des gemmes dont la plupart sont vides.

Voilà donc la plante de la carie qui se manifeste à l'œil nu, toute aussi apparente qu'une moisissure; ce qui fournit un moyen simple de constater sans microscope l'effet des préservatifs.

(**) « Sur une quantité d'épis cariés, dit M. Tessier, (p. 698), qui m'ont » fourni douze onces trois grains de carie, j'ai retiré trois onces de froment sain, » que j'ai semé.... Ce froment étoit noirci par la poudre à laquelle il avoit été » mêlé, lorsqu'on l'avoit séparé des balles; il a produit deux tiers d'épis sains » et un tiers d'épis cariés... ...»

108. Or, il est de fait que parmi ces grains il s'en trouve toujours quelques-uns, un douzième environ, qui ne sont sains qu'en partie. J'ai déjà dit que j'étois parvenu à en ramasser quelques centaines. Le germe de ces grains se trouve souvent intact ; plusieurs sont donc susceptibles de produire leur plante ; et par conséquent, dans ces expériences, ils auroient dû donner des pieds cariés ; car, si le contact a jamais été établi d'une manière intime entre le grain et la carie, c'est dans ce cas, où elle se trouve, en quelque sorte, mêlée au lait qui doit nourrir la jeune plante. Cependant il ne vient point alors de carie. Il paroît donc que le contact seul ne suffit pas pour que l'infection ait lieu. Une expérience que je fis long-temps avant de découvrir la cause de cette maladie, auroit même pu faire croire qu'elle n'est pas contagieuse :

109. Je formai de petits paquets contenant chacun la poussière de plusieurs grains cariés, avec un ou deux grains sains, le tout exactement enveloppé dans plusieurs doubles de papier joseph. Je les logeai dans des trous profonds de plusieurs pouces, que je fis dans la terre d'un vase. Je remplis ensuite chaque trou de la même terre, et je la tassai légèrement. Chaque paquet donna un ou deux pieds de blé parfaitement sain.

C'étoit précisément, comme on le verra, les précautions que j'avois prises pour assurer l'infection, qui l'avoient empêchée.

110. La carie dont je m'étois servi n'étoit pas de l'année ; mais, quoique depuis j'aie éprouvé que, plus elle est vieille, moins elle est susceptible de germer, celle que j'avois employée, n'ayant alors que deux ans, ne pouvoit en avoir perdu la faculté. Je n'eus pas de peine à trouver la raison de cette anomalie singulière, lorsque je fus parvenu à la connoissance de la cause immédiate de la carie.

111. En effet, cette maladie étant occasionnée par une plante qui commence à végéter à l'air libre, je soupçonnai que l'air lui étoit

---

M. Tessier dit encore, d'après M. Tillet, que des grains sains tirés d'épis moitié cariés, ont produit quelques épis cariés. Mais il ne dit pas si ces grains sains avoient été séparés des autres avec assez de précaution pour n'en pas être infectés, et l'on ne peut rien conclure de cette expérience relativement à celles que j'ai faites.

indispensable, et je confirmai bientôt cette conjecture par l'expérience.

112. Je fis ensuite plusieurs observations et plusieurs expériences qui prouvent que la carie ne peut végéter et prospérer qu'autant que ses gemmes sont disséminés ou séparés les uns des autres.

113. J'ai laissé séjourner dans de l'eau pendant très-long-temps des grains entiers de blé carié, sans qu'aucun des gemmes qu'ils contenoient ait donné des signes de végétation, excepté ceux vers lesquels quelques gerçures du son permettoient un libre accès à l'air extérieur. D'autres grains cariés, enveloppés de papier joseph et traités de même, n'ont pas poussé de tiges, non plus que de la poussière de carie étroitement enfermée dans des feuilles d'étain. Cependant cette même carie, délayée ensuite comme à l'ordinaire, donnoit des tiges, mais d'autant moins qu'elle avoit été enfermée plus long-temps (*). Ainsi, les grains

(*) J'avois tenu, pendant soixante-cinq jours de l'été de 1806, six grains de blé carié, enveloppés dans de la feuille d'étain, et plongés dans de l'eau commune qui pouvoit y pénétrer. La carie y a pâli, et délayée ensuite comme à l'ordinaire, elle n'a pu germer.

L'étain portoit en dehors et depuis long-temps, principalement sur les joints de la feuille, de petits flocons gris, demi-transparens, d'une substance légere qui s'affaissoit lorsqu'on la retiroit de l'eau, et qui ressembloit à de la moisissure.

Ces flocons étoient formés de petits tubes cylindriques, fort alongés, de diverses largeurs. Ils étoient gorgés de globules d'un diamètre égal au leur, serrés et pressés les uns contre les autres, à peu près comme ceux du pollen dans les lobes des anthères du blé avant leur épanouissement. Les plus gros étoient de la taille des gemmes mûrs de la carie; mais absolument diaphanes. Quelques tubes s'étoient vidés, et l'on voyoit autour leurs globules joncher le champ du microscope.

Sans doute qu'en répétant mes observations, on ne prendra pas plus que je ne l'ai fait moi-même, cette plante pour celle de la carie. On en voit plusieurs autres, même dans des préparations faites avec assez de précautions; une surtout à laquelle il seroit plus aisé de se tromper, et qui porte des globules très-semblables pour la couleur et la grosseur aux gemmes mûrs de la carie. Ils pourroient, dans des observations suivies avec trop peu de constance, faire croire que cette dernière plante est susceptible de reproduire complètement ses semences dans l'eau, et qu'elles y peuvent mûrir. Mais ces globules sont plus unis que les gemmes de la carie; ils ne paroissent jamais guillochés, et trompent l'observateur qui s'attend à en voir sortir des tiges et des aigrettes. Ils se résolvent en une multitude de petits grains qui reproduisent de pareils globules portés sur des pédicelles qui s'élèvent comme des épingles, d'une tige fort longue et très-rameuse,

de blé qui se trouvoient enveloppés dans du papier avec de la carie, auront germé sans elle; et quoique le germe du blé en s'élevant dût apporter des gemmes à l'air avec lui, il les aura laissés sur son chemin en passant au travers du papier et de la terre serrée par-dessus. Si un petit nombre a pu s'élever, il n'aura pas été suffisant pour produire l'infection; car il en est vraisemblament des semences de cette petite plante comme de toutes celles qui sont excessivement nombreuses, beaucoup périssent, pour une qui parvient à sa fin.

114. J'ai remarqué de plus, que du blé bien sec, saupoudré avec de la carie bien sèche aussi, ne vient pas ordinairement fort carié, à moins que cette opération ne se fasse de manière à semer avec le blé beaucoup de carie.

115. Pour que le blé produise beaucoup d'épis cariés, il faut le mouiller avant de le salir, ou employer de la carie très-fraîche sur du blé encore tendre, ou, plus sûrement, le laisser commencer de germer dans de l'eau où l'on a délayé beaucoup de carie de l'année, et l'en saupoudrer encore au moment de le semer; alors peu de pieds échappent à l'infection : triste secret, à la vérité; mais les moyens de porter l'infection au plus haut degré, sont aussi les plus propres à constater l'efficacité des préservatifs.

116. Lorsqu'on infecte le blé de cette manière, la carie naît quelques jours après sur le germe où elle s'est attachée, et qui l'a apportée à l'air. Elle se trouve par-là dans les circonstances les plus favorables pour produire les aigrettes ou les tiges stupéiformes qui doivent y pénétrer; ce qui est parfaitement d'accord avec ce que j'ai déjà prouvé, que l'introduction de la plante de la carie dans celle du blé ne peut se faire qu'au moment de la germination de cette dernière ou peu de temps après.

117. Les résultats des ingénieuses expériences que M. Tessier a faites pour découvrir s'il y a dans le grain de blé quelques parties plus susceptibles de contagion que d'autres, expliquent pourquoi il est nécessaire d'humecter le grain avant d'y appliquer la carie, lorsqu'on veut réussir plus sûrement à l'infecter.

« J'ai, dit-il, trempé la pointe d'une épingle de tête dans de la » poudre de carie humectée, dont j'ai imprégné seulement le dessus

» du germe de cent quarante grains de froment passés auparavant à » un lavage et à un chaulage capables de lui ôter jusqu'au moindre » vestige de carie ; cent quarante grains du même froment ont été » tachés dans la rainure, et cent quarante grains à la houpe. On a semé » ces divers grains dans trois rayons distincts, à des distances égales, » en pleine campagne, au milieu d'un grand nombre d'autres expé- » riences. Les cent quarante grains tachés sur le germe ont donné » naissance à quarante épis cariés ; les cent quarante tachés à la rainure » en ont produit vingt et un ; et les cent quarante tachés à la houpe » n'en ont porté que dix. » (*Art.* Carie, *déjà cité*, p. 704.)

M. Tessier répéta ensuite cette expérience sur une plus grande quantité de grains. Les résultats n'ont pas été strictement les mêmes chaque fois, ce qui pouvoit dépendre de plusieurs circonstances ; mais il a eu chaque fois beaucoup d'épis cariés ; et, en général, les grains tachés sur le germe en ont donné plus que ceux qui étoient tachés sur la houpe ou sur la rainure.

Il est clair que le germe du blé, en se développant, rencontre d'autant plus probablement les semences de la carie, que ces semences en sont plus proche S'il n'y en a que sur la petite houpe qui se trouve à l'autre extrémité du grain, il faut que la plumule, en se retournant, et formant un anneau avec le grain, les y aille chercher. Or, quoique cela arrive assez souvent, parce qu'il est rare que le grain se trouve placé le germe en haut, on conçoit néanmoins que la rencontre du germe et des semences de la carie doit être, dans ce dernier cas, beaucoup moins fréquente que dans le premier. Si donc on répand sur du grain bien sec de la poudre de carie bien sèche aussi, la houpe seule en retiendra ; le reste glissera de dessus le grain ou pendant qu'on le sèmera, ou pendant qu'on le couvrira ; les pluies laveront souvent ce qui pourroit demeurer : au lieu que, si on le mouille, ou si l'on mouille la carie, celle-ci se collera sur toute sa surface, au moyen du gluten dont elle est pourvue, et elle se trouvera en assez grande quantité sur le germe, pour que les plantes qui en proviendront puissent y pénétrer en nombre suffisant.

M. Tessier regarde la poudre de carie comme un virus, et il fait remarquer combien est grande son activité, puisqu'une aussi petite

quantité que celle qu'il a pu prendre avec la pointe d'une épingle, « appliquée à des grains purs, sur quelques points seulement, est » capable de corrompre tant d'épis ; car, ajoute-t-il, dans certains » rayons de grains inoculés, il y avoit souvent un tiers ou la moitié » d'épis corrompus. » Mais cette si petite quantité de carie contenoit des milliers de gemmes dont un seul dans des circonstances favorables eût pu suffire à empoisonner tous les épis d'un même pied de blé.

119. La connoissance immédiate de la cause de la carie explique si naturellement tous les phénomènes qui y sont relatifs, et sur lesquels on ne peut élever de doutes raisonnables, que cela seul, en supposant qu'il ne s'agît que d'une simple hypothèse, formeroit en sa faveur une grande présomption. On s'en convaincra encore en essayant de l'appliquer à l'explication des nombreuses et importantes observations dont MM. Tillet, Duhamel et Tessier ont enrichi la science.

120. Une seule des expériences de M. Tessier ne paroît pas au premier abord pouvoir s'accorder avec le fait bien certain que la carie est une plante d'un genre approchant de celui des uredo, et dont la graine ou les semences forment la poussière noire qui remplit les grains cariés. Voici cette expérience :

« Par l'analyse chimique de la carie, j'avois obtenu, dit M. Tessier, » différens produits, particulièrement une huile épaisse ou espèce de » beurre et un extrait. J'essayai d'inoculer de l'un et de l'autre de » ces produits, comme j'avois inoculé de la poudre de carie qui » n'avoit pas subi l'action du feu.

» L'inoculation de l'huile épaisse a produit jusqu'à un quart et » même près d'un tiers d'épis cariés; et celle de l'extrait en a pro- » duit jusqu'à un tiers à-peu-près. »

Mais il est très-probable qu'une partie de la poudre est passée avec l'huile, ou avant l'huile, dans le commencement de l'opération chimique, sans avoir été exposée à une chaleur assez forte pour détruire dans les gemmes, la faculté de germer. Une autre partie a pu demeurer de la même manière dans l'extrait ou s'y introduire après l'opération. On conçoit que l'air et tous les meubles d'un atelier où on analysoit cette poudre pouvoient lui servir de véhicule; et son effet étoit ensuite d'autant plus assuré qu'une substance tenace la maintenoit sur le blé.

Il n'y auroit donc rien dans cette expérience qui ne pût s'expliquer aisément par l'introduction, dans la plante du blé, d'une parasite qui commence à germer au-dehors, et j'ose avancer que l'on n'inoculera pas la carie avec de l'huile retirée bien pure de la poudre que contiennent les grains cariés; c'est-à-dire, avec de l'huile telle qu'en l'examinant au microscope, on n'y aperçoive aucun de ces globules dont la poudre est composée, et qui sont les gemmes ou les semences de cette production.

121. La carie délayée dans de l'eau bouillante perd très-vîte la faculté de germer. Elle la perd après quelques heures dans de l'eau à 50° R. et lorsqu'elle a séjourné quelque temps dans de l'eau à 40°, elle produit, toutes choses d'ailleurs égales, beaucoup moins de tiges que celle qui n'a pas supporté ce degré de chaleur. Elle n'en produit point du tout, au moins par une température peu élevée, lorsqu'elle a été exposée pendant quatre ou cinq heures, sèche et éparse à une température de 56° R. Mais celle qui est comme collée au blé qu'elle salit peut supporter cette épreuve beaucoup plus long-temps sans en être autant altérée, à cause de l'humidité que lui fournit le grain à mesure que la sienne s'évapore.

« J'ai essayé, dit M. Tessier, des chaulages depuis 20° de chaleur » jusqu'à 80, et je me suis assuré que la diminution de la carie n'étoit » point en raison du degré de chaleur du chaulage, et qu'il étoit in» différent de chauler à 20° ou à 60. »

Mais la carie n'éprouve pas pendant le chaulage une température égale à celle du liquide dans lequel on plonge le blé, ou dont on l'arrose; cela dépend aussi de la température du blé et de sa masse comparativement à celle du liquide.

J'ai semé plusieurs fois du blé infecté sur lequel, après l'avoir mis dans un vase de faïence, j'avois versé assez d'eau bouillante pour le bien mouiller. Il est moins bien venu que du blé préparé de même sans avoir été échaudé; mais il a toujours produit moins de carie.

122. De très-fortes gelées ne nuisent pas à la végétation de la carie, ou lui nuisent très-peu, pourvu qu'elles n'aient pas lieu trop près du temps où elle commence de germer.

123. Plus la carie est ancienne, plus il faut de temps pour que sa

végétation commence, toutes choses d'ailleurs égales; et lorsqu'elle est très-vieille, elle ne naît point du tout. M. Tillet a inoculé des grains pendant vingt ans avec de la poudre de carie de la même année: peu à peu elle a perdu son activité, au point de ne plus produire d'effet. Cet accord dans des résultats obtenus par des voies si différentes est remarquable.

J'ai infecté du blé avec de la carie de six ans, il n'a pas donné une aussi grande proportion d'épis cariés que celui qui l'avoit été avec de la carie plus fraîche. Cette même carie quinze mois environ après ne put naître dans de l'eau par une température de 10 ou 11 grades; elle nâquit lorsque la température s'éleva; et six mois ensuite, c'est-à-dire, huit ans environ après avoir été recueillie, elle ne put plus germer du tout quelque haute que fût la température. Celle de M. Tillet se conserva plus long-temps; ce qui peut dépendre du climat et de plusieurs autres circonstances, comme il arrive à diverses graines. J'en ai essayé de cinq ans qui retardoit de vingt-quatre heures sur celle de l'année. J'ai hâté en quelque sorte l'effet du temps sur la carie en l'exposant souvent dans des verres couverts de papier à l'ardeur du soleil d'été.

De la carie qui s'étoit détachée ou par le lavage, ou par l'agitation à sec, d'un peu de blé qui avoit été traité de cette manière, n'a pu germer par une température qui a varié pendant qu'elle trempoit de 14 à 11° R.

124. De la carie alternativement humectée et desséchée à plusieurs reprises, à l'ombre ou au soleil, ne perd pas la faculté de germer, pourvu qu'on ne la laisse pas sécher au moment où elle commence de végéter, ou trop proche de cette époque, et pourvu que la température ne se trouve pas très-haute pendant l'expérience.

125. La carie lavée avec la plus scrupuleuse exactitude ne laisse pas de naître à peu près comme celle qui n'a pas été lavée. Elle perd alors son odeur fétide, et en prend une qui se rapproche de celle du quinquina. Elle donne à l'eau où elle a séjourné quelque temps, une assez jolie couleur vert-jaunâtre. Les premières eaux sont extrêmement fétides, surtout lorsque la carie est fraîche. C'est cette eau vraisemblablement qui contient le gluten altéré dont MM. Fourcroy et

Vauquelin ont donné l'analyse dans un mémoire lu à l'institut en l'an 13. Mais je présume que l'analyse des semences de la carie bien lavées donneroit des résultats différens de ceux que ces célèbres chimistes ont obtenus de la carie entière.

126. En général, la carie ne naît pas dans de l'eau où l'on a dissous ou mêlé, même en très-petite proportion, des acides, des alcalis, des sels, de l'alcool ou du camphre. Mais ces substances n'en détruisent pas toujours pour cela la faculté végétative, et il suffit souvent de la laver dans de l'eau pure, pour qu'elle végète ensuite comme à l'ordinaire.

127. Parmi celles de ces substances qui sont susceptibles de se dissoudre dans l'eau en quantité suffisante, il y en a plusieurs dont une proportion plus considérable ôte pour toujours à la carie la faculté de germer, lors même qu'elle n'y séjourne que peu de temps, et qu'on la lave ensuite dans l'eau pure.

128. Les nombreuses expériences que MM. Tillet et Tessier ont faites sur du blé infecté, et dont ils ont déduit des méthodes préservatrices plus ou moins sûres, sont parfaitement d'accord avec celles dont je viens de donner les résultats généraux, et que j'ai faites directement sur la germination de la carie; mais les substances auxquelles ces savans se sont arrêtés ne me paroissent pas réunir toutes les qualités qui constituent un préservatif sûr, commode et peu coûteux. Nous allons voir comment la découverte de la cause de la carie m'a conduit à celle de ce préservatif.

VIII.

Des préservatifs.

129. Ayant éprouvé, comme nous l'avons vu dans l'article précédent, qu'une infinité de substances unies à l'eau lui donnent la propriété de détruire le germe des semences de la carie, il me restoit à rechercher quelles de ces substances réunissent au plus haut degré toutes les qualités d'un préservatif applicable à l'agriculture. J'avois commencé à y procéder méthodiquement, lorsqu'un heureux hasard abrégea considérablement ce travail.

130. Ayant lavé de la carie, d'abord avec de l'eau de puits à plusieurs reprises, puis avec de l'eau qui avoit été distillée dans un grand alembic de cuivre, et l'ayant laissée quelque temps dans un gobelet de verre avec de cette eau, je mis dans un verre de montre à demi-plein d'eau distillée très-pure, quelques gouttes de l'eau du gobelet, contenant plusieurs centaines de gemmes ou semences de carie, qui, à mon grand étonnement, ne germèrent pas ou germèrent fort mal, tandis que d'autres, dans de semblables circonstances au cuivre près, germèrent comme à l'ordinaire. Je me décidai donc à diriger premièrement et principalement mes recherches sur le cuivre et les sels cuivreux.

131. A peine avois-je commencé de m'en occuper, qu'un de mes amis, à qui je racontois ce qui m'étoit arrivé, me dit que dans un domaine, à Villemade près Montauban, où il sème tous les ans environ vingt hectolitres de froment qu'on arrose avec du lait de chaux préparé dans un grand chaudron de cuivre, il n'a jamais de carie, tandis que les voisins qui chaulent dans un vase de bois, comme cela se pratique généralement dans le pays, en ont très-souvent, et quelquefois en très-grande quantité.

132. Un peu après, M. Lagravère, adjoint du maire de Montauban, me dit, à propos de mes observations, que depuis long-temps il n'avoit point de carie dans une de ses campagnes, où l'on se sert, pour chauler, d'un grand vase de cuivre de la forme d'un panier, et percé de petits trous. Ni M. Lagravère ni le propriétaire de Villemade ne soupçonnoient que le cuivre fût pour quelque chose dans cet effet, et ils supposoient que le chaulage se faisoit avec plus de soin chez eux que chez leurs voisins.

Je visitai, aux approches de la moisson, le domaine de Villemade. J'y trouvai, en effet, beaucoup moins de carie que dans les champs voisins, et la différence alloit quelquefois de la demie à la cent-cinquantième du nombre des épis. Elle étoit surtout remarquable dans un petit champ étranger, enclavé dans une pièce de terre assez vaste, quoiqu'ils ne fussent séparés que par le creux même des sillons; de sorte qu'en parcourant ceux qui servoient de limites aux deux pièces, on trouvoit beaucoup plus de carie du côté de la petite pièce que de l'autre.

134. Je me fis montrer le vase de cuivre. Il étoit encroûté en dedans d'une couche calcaire qui en recouvroit une autre de vert-de-gris; on apercevoit celle-ci dans de petites places dont la première s'étoit détachée, et qui pouvoient former en tout environ un décimètre carré, auquel vraisemblablement étoit dû tout l'effet; mais qui ne préservoit pas absolument, car il y avoit des parties de la récolte, rares, à la vérité, où la carie se trouvoit dans la proportion d'un cinquantième ou d'un quarantième, principalement à l'ombre de la maison et de quelques groupes de grands arbres. Au reste, l'effet de ce chaulage doit varier chaque année, selon que la couche de vert-de-gris se découvre ou s'encroûte davantage; mais, sur la récolte de cette année, cet effet est d'autant moins douteux qu'indépendamment des preuves que je viens d'en donner, il en existe une autre très-frappante: on avoit semé du méteil qu'on n'avoit pas chaulé, et dont le froment produisit une grande quantité de carie.

135. Je priai ensuite M. Lagravère de me faire connoître en détail la manière dont il exécutoit son chaulage.

On remplit de blé le panier de cuivre; on le plonge dans du lait de chaux mêlé d'un peu d'urine de brebis; on le place ensuite sur des traverses au-dessus de la cuve où est le liquide, pour le laisser égoutter, etc.

136. En voyant ce panier, qui étoit plus petit et plus encroûté encore de carbonate de chaux que le chaudron de Villemade, je soupçonnai que ses effets devoient être inférieurs, et je m'en convainquis bientôt. Cependant, en tout, M. Lagravère avoit peu de carie, et pas autant à beaucoup près que ses plus proches voisins.

137. La plus grande proportion se trouvoit, comme à Villemade, à l'ombre des grands arbres et des habitations. Plusieurs autres observations et les renseignemens que je me suis procurés, m'ont convaincu, que les ombrages favorisent la propagation de la carie; quoiqu'ils ne puissent donner lieu à l'infection lorsque les semences de la plante intestine n'existent pas.

L'ombre peut produire cet effet en contrariant la végétation du blé. Plus, toutes choses égales d'ailleurs, le blé végète vigoureusement, moins il est sujet à la carie; et réciproquement, les plantes cariées

sont en général moins vigoureuses ou plus basses que les autres. On l'a remarqué avant moi; mais je l'ai vu cette année (1807) d'une manière très-frappante. En 1806 j'infectai 56 décagrammes de blé. J'en lavai une partie que je semai en novembre. Je semai en même temps le reste, en prenant les précautions nécessaires pour qu'il n'y eût aucune confusion. Dès le milieu d'avril, on remarquoit déjà une grande différence dans la hauteur des pieds des deux parties. Cependant celui qui avoit été lavé ne fut pas exempt de carie; cette maladie avoit attaqué un cinquième de ses épis et les six-septièmes des autres.

L'ombre favorise encore la propagation de la carie en entretenant un certain degré d'humidité; et ceci n'est point en contradiction avec ce qu'ont prouvé MM. Tillet et Tessier, que les brouillards ne sont point la cause de la carie; car, sans en être la cause, ils peuvent la favoriser. (*)

Effets du Cuivre sur la germination et la végétation de la Carie.

138. Dix ou douze milligrammes de cuivre en poudre fine mêlée à de la carie délayée dans quinze décagrammes d'eau, l'empêchent de

(*) M. Tessier regardoit les brouillards comme la cause de la rouille; mais il est prouvé aujourd'hui qu'ils ne le sont pas plus de la rouille que de la carie. Comment les brouillards seroient-ils la cause d'une plante? Ils peuvent tout au-plus en favoriser la propagation; ce qui néanmoins n'est peut-être pas encore prouvé. J'ai semé en mars du blé qui est devenu beaucoup plus rouillé que du même blé semé en automne, et beaucoup moins que du même blé semé en avril. La rouille semble donc être ici en raison inverse de la durée totale des brouillards auxquels le blé a été exposé. Des observateurs ont avancé que la rouille paroît tout d'un coup; qu'en un instant tout ce qui végète dans un vaste pays en est atteint: c'est une erreur; au moins est-il certain que cela n'arrive pas ainsi partout. La rouille des feuilles de blé, l'uredo linéaire de Decandolle, vient petit à petit, et d'ordinaire fort lentement. Quelquefois les feuilles inférieures d'un même pied en sont chargées tandis qu'on n'en aperçoit pas encore sur les feuilles d'en haut. D'autres fois certains pieds en portent, tandis que dans le même champ d'autres pieds n'en portent pas. Il arrive souvent aussi que le blé est très-rouillé, et que d'autres espèces de plantes ne montrent point du tout de rouille. D'ailleurs la rouille qui attaque une plante, est rarement de la même espece que celle qui en attaque une autre; et lorsqu'elle commence à paroître au dehors, on la trouve dans l'épaisseur de la feuille, si on l'y cherche soigneusement.

germer. Une plaque de cuivre jaune ou rouge, décapée ou non, ou de billon, ou de métal des cloches, de quinze centimètres carrés, produit le même effet. (*)

Pour tâcher de déterminer les limites de l'influence du cuivre sur la germination et la végétation de la carie, je me suis servi d'une plaque de ce métal, parfaitement décapée, dont la surface totale étoit de 15 centimètres carrés (2 pouces).

Je la laissois tremper plus ou moins de temps au fond d'un verre à boire, dans trois décagrammes (une once) d'eau commune. Je la retirois plus ou moins oxidée en noir ou en brun, ou irisée; et je délayois ensuite dans cette eau de la carie que j'y laissois jusqu'à ce qu'elle germât, ou que l'époque de sa germination fût passée depuis long-temps.

140. Il faut que cette plaque séjourne soixante ou soixante-douze heures dans de l'eau, pour que celle-ci, par une température de cinq à six grades, produise un effet bien marqué sur la végétation de la carie; alors elle n'y germe point, ou y germe très-mal et ne produit que des tiges difformes. On ne rencontre ces tiges qu'à la surface de l'eau, et l'on ne trouve au fond aucun signe de végétation.

141. On obtient de semblables effets du séjour prolongé de l'eau dans des vases de cuivre bien propres; mais, lorsqu'on la remue souvent, surtout s'il se trouve à la surface du cuivre un peu de vert-

---

(*) Si, comme il le semble, les anciens grecs ou les anciens romains ne connoissoient pas la carie, ils le devoient vraisemblablement à l'airain qu'ils employoient fréquemment dans leurs instrumens aratoires.

Dalechamp dit, dans son *histoire générale des plantes*, que Théophraste et Pline ont parlé de la *nielle* ou du *charbon*, sous les noms d'*ustio* et de *carbunculatio*; mais ni ces auteurs ni Dalechamp ne font mention de la *carie*; ce qui s'accorde avec ce que dit Ginani, que cette maladie étoit entièrement inconnue dans toute la Lombardie avant l'année 1750.

Auroit-il fallu tout le temps qui s'est écoulé jusqu'à cette époque, depuis que l'on ne fait plus en Italie un aussi grand usage d'airain en agriculture, pour que cette maladie se reproduisît? Mais des terres imprégnées de cuivre pendant une longue suite de siècles ont pu long-temps être préservées. Quoi qu'il en soit, ce n'est pas, comme le pense Ginani, à un changement de climat que l'on doit en attribuer le retour.

de-gris, du carbonate de cuivre, etc., les effets sont beaucoup plus marqués.

142. L'étendue de la surface de cuivre que mouille l'eau, ne peut suppléer au temps, à moins qu'elle ne soit très-grande ; car, l'ayant presque décuplée, et n'y ayant laissé l'eau que vingt heures, celle-ci ne s'est pas opposée sensiblement à la végétation de la carie que l'on y a délayée.

143. Ces procédés appliqués à l'agriculture seroient sujets à plusieurs inconvéniens. Ils demanderoient beaucoup de temps et ne pourroient servir que pour de petites quantités de semence. Je me suis donc attaché à bien déterminer les effets de divers sels cuivreux sur la germination de la carie; mais le sulfate de cuivre (vitriol bleu du commerce) étant ou plus facile à se procurer, ou sujet à moins d'inconvéniens que les autres, c'est à ce sel que je me suis arrêté particulièrement.

Des effets du Sulfate de cuivre sur la germination de la Carie.

144. J'avois remarqué qu'il suffisoit que de l'eau dans laquelle on avoit délayé de la carie, tînt en dissolution une fort petite proportion de sulfate de cuivre, pour qu'elle ne pût y germer; mais je voulus savoir jusqu'à quel point cette proportion pouvoit être diminuée sans que l'effet cessât d'avoir lieu. Je fis dès lors des expériences avec des quantités de plus en plus petites, et je trouvai que la température étant de 5 ou 6 grades, et la carie mettant par conséquent beaucoup de temps à naître, la présence constante de ce sel, dans la proportion d'un deux-cent-quatre-vingt-millième du poids de l'eau, empêche toute germination; qu'un six-cent-millième, un millionnième même, la retarde sensiblement; qu'une dissolution de ce sulfate dans de l'eau qui n'en contient qu'un dix-millième de son poids, suffit pour ôter à la carie qui y trempe pendant une heure ou deux, quoique lavée immédiatement après, la faculté de végéter; que, dans le même genre d'expériences, beaucoup moins de temps, ou moins de sulfate, retarde sa germination.

145. D'après les expériences de M. Proust, le sulfate de cuivre tel que je l'ai employé, contient 35 pour cent d'eau de cristallisation;

ainsi le sulfate réel nécessaire pour donner à l'eau la faculté d'empêcher la carie d'y germer par une température basse, ne va pas à un quatre-cent-millième de son poids, et un douze-cent-millième en retarde la germination.

146. En répétant ces expériences par de plus hautes températures, j'ai trouvé quelquefois que la carie naît dans de l'eau qui contient un deux-cent-millième de son poids de sulfate de cuivre, et qu'un dix-millième ne lui ôte pas la faculté de végéter lorsqu'on la lave après l'avoir laissé tremper quelques heures seulement dans la dissolution.

147. Ces différences n'ont rien de surprenant. Par une haute température, la végétation plus active, ou ne donne pas au préservatif le temps d'agir, ou s'oppose avec plus d'énergie à son action.

148. Mais, ce que j'eus quelque peine à expliquer, c'est que par une température fort élevée les choses se passent quelquefois comme lorsqu'il fait beaucoup moins chaud.

149. Je soupçonnai que cela pouvoit provenir de l'état de sécheresse ou d'humidité dans lequel se trouvoit la carie. Est-elle très-humide au moment où on la plonge dans la dissolution, il est clair que déjà imbibée d'eau, elle n'en absorbe pas autant que lorsqu'elle est sèche.

150. Pour m'en assurer, je pris de la carie très-fraîche que je venois de recueillir, j'en exposai une partie, pendant quelques heures, à un soleil très-chaud, sur une fenêtre au midi, où le thermomètre décimal monta à 56°. Je délayai de cette carie ainsi desséchée dans trois verres A, B, C; la première avec de l'eau pure, la seconde avec le préservatif au *minimum*; je fis tremper la troisième pendant trois heures dans une dissolution qui contenoit un dix-millième de son poids de sulfate de cuivre, et je la lavai ensuite. Je préparai en même temps trois autres verres A', B', C' respectivement comme les premiers, avec de la même carie, mais qui n'avoit pas été desséchée: ces derniers, ainsi que A, végétèrent à peu près comme à l'ordinaire; B et C ne produisirent rien.

151. Remarquons que quand le préservatif n'agit pas aussi bien dans des circonstances qui au premier coup d'œil paroissent les mêmes, le

végétation ne se manifeste qu'à la surface de l'eau, et l'on n'en trouve point ou presque point au fond; tandis que dans l'eau pure les gemmes qui demeurent au fond, et qui sont de beaucoup plus nombreux que ceux de la surface, poussent presque tous de longues tiges nues, lorsqu'ils ne se trouvent pas aglutinés ensemble en trop grand nombre.

152. Lorsque l'on dissout le sulfate dans de l'eau commune (*), comme je le fais presque toujours dans ces expériences, afin qu'elles soient plus applicables à la pratique, il se forme un précipité blanc, bleuâtre ou verdâtre qui demeure très-long-temps suspendu dans la liqueur, et qui doit être un mélange de sulfate de chaux et de carbonate de cuivre. Le sulfate de cuivre est donc décomposé, et cela dans une proportion d'autant plus considérable, que sa quantité est plus petite eu égard à celle de l'eau; de sorte que, si l'on filtre une dissolution très-foible, la liqueur qui passe ne produit pas à beaucoup près autant d'effet.

153. Le précipité agit-il sur la carie; ou bien le filtre agiroit-il sur le sulfate? Quoi qu'il en soit, le précipité et la dissolution dans laquelle il est suspendu agissent, ensemble ou séparément, sur toute la carie que cette dernière est capable de mouiller complètement.

154. J'ai essayé avec de l'eau distillée, un deux-cent-millième de son poids de sulfate; mais par une température élevée il n'a produit presqu'aucun effet. Avec un cent-millième, au contraire, la carie n'a donné absolument aucun signe de végétation. Avec un huit-millième, en ne la laissant séjourner que quelques heures dans la dissolution et la lavant ensuite, elle a végété à peu près comme dans l'eau pure. Traitée de la même manière pendant une demie heure seulement dans un deux-mille-quatre-centième par une température de 11° R., elle n'a pu végéter.

155. Ces expériences ont été répétées, pour la plupart, un grand nombre de fois, surtout lorsque leurs résultats présentoient quelque incertitude. Elles demandent plus de temps et de soin qu'on n'est porté

(*) L'eau commune dont je me sers est très-claire, très-bonne à boire, et ne contient guère qu'un 2800.ième de son poids de matières étrangères en dissolution; ce sont principalement des sels calcaires et du muriate de soude.

à l'imaginer au premier abord; quoiqu'en général on en obtienne au bout de quelques jours, des résultats analogues à ceux qui se feroient attendre huit ou dix mois dans la campagne.

156. Je ne donne ici que le résumé des expériences que j'ai tentées sur la carie, pour déterminer les limites de l'action du sulfate de cuivre, et la manière dont il agit lorsqu'on le dissout en petite quantité dans de l'eau commune, de longs détails me paroissant inutiles.

Le premier point laisse peu à désirer; le second demanderoit encore beaucoup d'expériences, dont je me propose de m'occuper.

Essai du Sulfate de cuivre et du Cuivre sur du blé infecté et semé en plein champ.

157. Vers le milieu de mars de cette année (1807) avant d'avoir fait la plupart des expériences dont je viens de donner les résultats, et dès que j'en eus fait assez sur le cuivre et les sels cuivreux relativement à la germination de la carie, pour reconnoître leur efficacité comme préservatifs, je préparai plusieurs échantillons de blé, et je les semai dans la campagne, quoiqu'il fût un peu tard.

J'avois, 1.° laissé séjourner pendant deux fois vingt-quatre heures de l'eau de puits dans une grande marmite de cuivre rouge un peu oxidée, ou salie par un peu de vert-de-gris, l'agitant parfois avec un bâton. Je jetai dans cette eau du blé infecté d'après le premier procédé décrit au §. 115. Je le retirai de suite, et le fis égoutter, puis sécher à un soleil doux, sur du papier. (A)

2.° Je jetai dans la même marmite de l'eau bouillante jusqu'à la hauteur de cinq à six doigts. J'y plongeai, lorsqu'elle fut refroidie, du blé infecté que je traitai comme le précédent. (B)

3.° Je fis dissoudre dans une quantité d'eau suffisante pour bien mouiller quinze hectogrammes de blé infecté, six décigrammes (douze grains) de sulfate de cuivre. On malaxa le blé dans cette eau avec les mains; et quand il l'eut imbibée, on l'étendit sur du papier; où on le fit sécher comme les autres. (C)

4.° Je fis la même chose avec trente-six grains de sulfate, au lieu de douze (D).

Ces échantillons furent semés avec quelques autres dans l'ordre où le tableau du §. 162 les représente avec les résultats.

158. Ayant lavé quelques grains de blé de chacun de ces échantillons, et ayant mis les lavures dans des verres pleins d'eau, je trouvai que les gemmes ou semences de carie qui s'étoient détachées de A ne germèrent que fort tard, et ne produisirent que quelques tiges difformes très-courtes, dont la végétation n'eut pas de suite; que les gemmes de B germèrent comme à l'ordinaire; que ceux de C et de D ne germèrent point du tout: d'où je dus conclure *à priori* que A, C et D ne donneroient pas de carie, et que B en donneroit tout autant que s'il n'avoit pas été préparé après avoir été infecté, ou qu'il en donneroit autant que si, après avoir été infecté, il avoit été passé légèrement dans de l'eau pure.

159. Il n'est pas aisé dans ce pays de faire faire aux paysans les choses comme on les veut: leur maladresse ou leur mauvaise volonté occasionne presque toujours quelque dérangement dans les expériences.

Diverses circonstances m'obligèrent à faire couvrir ce blé avec la charrue, et m'empêchèrent de surveiller jusqu'au bout l'opération; en sorte que les parties A et B, que l'on n'avoit séparées que par un petit intervalle, parce que je ne regardois pas d'abord la différence entre leurs résultats présumés comme fort importante, ont été entièrement confondues, et d'autant plus qu'elles se trouvoient placées à l'une des extrémités des sillons, où diverses causes concourent à cet effet.

160. A, d'après les expériences faites sur les lavures, devoit être beaucoup moins carié que B, ou plutôt ne devoit pas l'être du tout.

Mais les résultats de ces deux essais n'importent guère à la pratique, parce que le cuivre, employé de cette manière, a des inconvéniens, comme nous l'avons vu, et qu'il n'est pas besoin d'y avoir recours.

161. Si, d'un autre côté, on compare A, B, E, et surtout F, avec C et D, l'effet du sulfate ne paroîtra pas douteux. Les neuf épis de D sont une quantité insensible, et proviennent sans doute de F ou de E. On conçoit que le soc, les pieds de deux bœufs et ceux d'un homme, qui passent et repassent plusieurs fois sur le même sillon, ont bien pu transporter quelques grains d'une partie dans l'autre, malgré le soin que l'on prit de laisser entre elles d'assez grands intervalles.

162.

A — Trempé dans de l'eau qui a demeuré deux jours dans une marmite de cuivre, où on la remuoit de temps en temps, en frottant un peu sur le cuivre : un sixième de carie.

B — Trempé dans de l'eau qui a bouilli dans la même marmite, après que cette eau a été refroidie : un sixieme de carie.

C — Bien mouillé dans une dissolution de sulfate de cuivre, contenant ce sel à raison de quatre décagrammes pour chaque hectolitre de blé : 30 épis cariés sur environ 3000.

D — *Id.* 12 décagrammes de sulfate par hectolitre : 9 épis cariés sur environ 3600.

E — Echaudé : un cinquieme de carie.

F — Infecté, sans préservatif : un tiers de carie.

G — Un cent-cinquantième environ de carie.

Nota. *D'après les observations faites sur la carie qui s'est détachée de* B *en le lavant après la préparation, il devoit donner beaucoup de carie ;* A, *au contraire, n'en auroit point donné si les deux échantillons ne s'étoient mêlés en les recouvrant à la charrue. Le peu de carie qu'il y a eu dans* C *et dans* D, *provient sûrement de la même cause.*

163. Après que ce blé fut semé, l'expérience m'ayant fait connoître que l'efficacité du sulfate de cuivre étoit de beaucoup plus grande que je ne l'avois d'abord supposé, je tentai d'autres essais dans les champs avec de plus petites doses; je les fis semer et couvrir avec beaucoup de soin. Rien ici ne se seroit mêlé ; mais la saison, déjà trop avancée lors des premiers essais, l'étoit bien plus alors : nous étions en avril, il ne tomba depuis que fort peu de pluie, et ce blé a donné trop peu d'épis pour en rien inférer relativement à la pratique. Néanmoins, si l'on vouloit y avoir égard, il en résulteroit que deux décagrammes de sulfate de cuivre, au lieu de douze, suffiroient pour préserver complètement chaque hectolitre de blé.

M. Tessier sema, en 1789, du blé arrosé d'une solution de sulfate de cuivre, qui ne produisit point de carie ; mais cette expérience ne put rien prouver, ayant été faite avec du blé qui, semé sans préparation, ne donna qu'un 1800.e de carie (art. *carie*, p. 721), quantité qui dans des expériences de ce genre doit être regardée comme absolument nulle. Il paroît d'ailleurs que la dissolution étoit très-forte, puisque le blé, lorsqu'il fut sec, se trouva taché de bleu, et le préservatif seroit revenu fort cher. Aussi M. Tessier ne s'y est-il pas arrêté. En effet, il n'avoit aucune raison de le faire, puisque le sulfate de cuivre ne lui présenta dans cette expérience que ce que lui avoient présenté plusieurs autres substances qu'il essaya en même temps. M. Tessier relégua donc ce préservatif avec plusieurs autres qu'il n'avoit essayés que par curiosité, tels que le jus de citron pur, l'éther, l'eau-de-vie de menthe, l'eau-de-vie pure, l'huile de corne de cerf, etc.

Des effets de l'Acétate de cuivre, et de quelques autres sels ou oxides métalliques, sur la germination de la Carie.

164. Il paroît, d'après le petit nombre d'expériences que j'ai faites sur l'acétate de cuivre cristallisé, qu'il agit sur la carie à peu près comme le sulfate. Je ne m'en suis pas beaucoup occupé; mais j'ai tenté quelques expériences sur les effets du vinaigre commun dans lequel le cuivre a séjourné, comme étant plus applicables à la pratique.

165. J'ai d'abord trouvé que la quantité de cuivre que peut dissoudre en quelques jours le vinaigre dont je me suis servi (*) va à un trois-millième de son poids par une température de 20 à 22 grades.

166. Trois grammes de ce vinaigre tenant en dissolution un trois-millième de son poids de cuivre, mêlé à 27 grammes d'eau, ôtent à la carie qu'on y délaie, et qui y trempe quatre heures par une température de 18 à 20 grades, la faculté de germer. Or, trois grammes de ce vinaigre contiennent un milligramme de cuivre, qui, d'après les expériences de M. Proust, donne à peu près trois milligrammes d'acétate, c'est-à-dire, un dix-millième du poids du liquide. Mais, lorsque la carie n'y séjourne que deux heures, ou lorsque l'on ne mêle aux vingt-sept grammes d'eau que quatre décigrammes du même vinaigre cuivré, la germination n'est que retardée, et l'on trouve au fond de l'eau quelques tiges nues.

167. J'ai répété les mêmes expériences avec du vinaigre affoibli à différens degrés, et j'ai toujours obtenu des résultats proportionnels au cuivre qu'il avoit dissous; mais la dissolution se fait d'autant plus lentement que le vinaigre est plus foible.

168. Des expériences faites sur l'acide sulfurique et sur le vinaigre semblent prouver concurremment avec celles que j'ai faites sur le cuivre, et que j'ai déjà rapportées, que c'est principalement au cuivre, ou plutôt à de l'oxide de cuivre, que sont dus les effets que le sulfate et l'acétate de cuivre produisent sur la carie, d'autant que le sulfate de fer ne produit constamment de pareils effets qu'autant qu'on l'emploie en beaucoup plus grande proportion.

169. Il paroît, par les expériences que j'ai faites immédiatement sur la carie, avec de l'oxide blanc d'arsenic, dont on se sert dans le comté d'York en Angleterre, qu'il peut produire comme préservatif un effet assez marqué. Mais il s'en faut beaucoup que son énergie soit comparable à celle du sulfate de cuivre. Le sulfate de fer, à en juger par un petit nombre d'expériences, produiroit autant d'effet, et dans ce cas seroit bien préférable. Il coûte moitié moins, l'eau le

(*) Pour saturer 45 grammes de ce vinaigre, il a fallu employer un gramme de craie dite *blanc d'Espagne*.

dissout promptement à froid, et en grande proportion ; elle ne dissout l'arsenic qu'en petite quantité, il faut le réduire en poudre très-fine, et l'y faire bouillir long-temps (c'est du moins ainsi que le pratiquent les anglois), ce qui ne laisse pas de compliquer beaucoup le procédé, et de multiplier les chances des dangers que l'on court en se servant de ce terrible poison, qu'il seroit d'ailleurs bien imprudent de mettre dans les mains de tout le monde.

170. Le muriate sur-oxigéné de mercure (sublimé corrosif) a une très-grande activité; mais il est trop cher et trop dangereux. M. Tessier qui a obtenu des succès de ces substances, conseille formellement de les éviter, et rapporte des exemples d'accidens graves qu'elles ont occasionnées. Elles n'en prouvent pas moins que ce qui détruit la germination de la carie, est un préservatif contre cette infection.

De la manière d'employer en grand le Sulfate de cuivre.

171. Ayant fait préparer, cette automne (1807), environ cinquante hectolitres de semence avec le sulfate de cuivre, je vais décrire la manière qui m'a paru la plus sûre et la plus commode.

On met dans un cuvier autant de fois quatorze litres d'eau que l'on a d'hectolitres de blé à préparer, et l'on y fait dissoudre autant de fois neuf décagrammes de sulfate de cuivre (*). On a deux autres

(*) Cela revient à peu près à vingt-trois pintes d'eau et quatre onces et demie poids de marc de sulfate pour chaque setier de blé mesure de Paris.

La dissolution du sulfate demande quelques heures. On la hâte en le concassant, en le remuant, ou en le faisant dissoudre dans une petite quantité d'eau bouillante.

Lorsque l'opération doit durer long-temps, il vaut mieux ne préparer de la dissolution que pour une partie de la semence, et y ajouter à mesure de l'eau et du sulfate dans les proportions prescrites; ce que l'on peut faire dans les intervalles de repos, pour donner au sel le temps de se dissoudre.

Ayant gardé huit ou dix jours de cette dissolution dans laquelle on avoit préparé beaucoup de blé, il s'y est formé une couche épaisse de moisissure, et la dissolution a pris une couleur verte. Evaporée après avoir été filtrée, elle n'a point fourni de cristaux de sulfate de cuivre, mais d'autres petits cristaux blanc-verdâtres mêlés d'une matière d'un vert sombre.

Malgré cette altération, un quart de la dissolution, mêlé à trois quarts d'eau, a ôté la faculté de germer à de la carie de l'année, que j'y ai laissé tremper vingt-cinq minutes.

vases de la capacité de deux ou trois hectolitres chacun. On jette dans l'un des deux douze ou quinze décalitres de blé, et l'on y verse de la dissolution jusqu'à ce qu'elle s'élève à quelques décimètres (3 ou 6 pouces) au-dessus du blé. On le remue bien, et l'on enlève soigneusement tout ce qui surnage. On met du blé dans le second vase, et on le traite de même. On place des traverses sur ce second vase, et l'on met sur ces traverses une corbeille d'un tissu tel qu'il laisse librement passer l'eau sans laisser passer le grain. Lorsque le blé du premier vase aura demeuré une demi-heure sous l'eau, on le puisera avec une *casse* (*), prenant en même temps une certaine quantité de liquide que l'on reversera brusquement, afin de débarrasser le blé de tout ce qui peut demeurer de léger. On versera ce blé à mesure dans la corbeille, et lorsqu'elle sera pleine et que le blé sera suffisamment égoutté, on le mettra en tas. Lorsqu'il ne restera presque plus de blé dans le premier vase, on y en remettra, on le remuera, on l'écumera, etc.; on placera la corbeille sur ce vase, et l'on manipulera du second au premier, comme on l'a fait du premier au second, etc.

Le blé préparé de cette manière est bientôt assez sec pour être semé. Si cependant l'on étoit obligé de le garder long-temps, il seroit bon de le remuer quelquefois. (**)

172. Chacun pourra varier à sa manière ce procédé selon les gens et les usines qui sont à sa disposition : il suffit de faire en sorte de parvenir aux mêmes fins, c'est-à-dire qu'il faut que le blé trempe une demi-heure dans la dissolution, ou plus si l'on veut, car il n'y a nul inconvénient, et qu'il n'y reste pas de grains cariés.

173. On comprend qu'il faut éviter que le blé préparé ne soit infecté de nouveau, ou par la poussière qui s'élève d'un blé que l'on remue

---

(*) Seau de cuivre profond et à long manche.

(**) La volaille peut en manger sans en être incommodée. J'en ai nourri uniquement et amplement pendant six jours un poulet de 4 mois, auquel le dernier jour j'ai même fait manger du blé sortant de la dissolution qui avoit servi à le préparer, et où il avoit trempé pendant une heure. Ce poulet s'est fort bien trouvé de cet aliment; et quoique les poules et les pigeons se jettent avidement sur les champs que l'on ensemence, on ne s'est pas aperçu que cela les ait incommodés.

t qui contient beaucoup de carie, ou en le transportant dans des sacs salis par cette poussière.

174. Quelque tachée que soit la semence, la manipulation que nous venons de décrire détruira le germe de la carie; mais les grains entiers de blé carié ne se laissant pas aisément pénétrer par la dissolution, si le blé qu'on se propose de préparer en contenoit une grande quantité, il seroit à craindre qu'il n'en restât encore après l'opération. Il est donc essentiel, dans ce cas, de l'en débarrasser par quelqu'un des moyens les plus faciles à mettre en pratique.

175. Néanmoins, en doublant la dose de sulfate (*) et le temps de l'immersion, remuant et écumant d'ailleurs comme je l'ai prescrit, j'ai tout lieu de croire qu'il n'y auroit rien à appréhender de leur influence.

176. Il faut encore remarquer que l'effet de la dissolution est d'autant plus sûr que le blé est plus sec lorsqu'on l'y plonge. S'il étoit très-humide, il seroit à craindre que cet effet n'eût pas lieu, ou qu'il ne fût pas complet. Il ne faudroit pas, par exemple, le laver préalablement pour le purger des grains cariés, à moins de le faire ensuite bien sécher.

177. Si l'on n'opéroit que sur une petite quantité de blé, il faudroit qu'il ne contînt pas de grains cariés, parce qu'à moins d'augmenter la dose de la dissolution, ou de se servir d'un vase fort profond comparativement à son diamètre, elle ne couvriroit peut-être

(*) Il n'y a rien à craindre d'une dose même beaucoup plus forte. J'ai été obligé d'en mettre seize fois plus que je n'en indique dans le procédé, et de laisser tremper le blé cinquante fois plus de temps dans la dissolution, pour qu'elle lui nuisît décidément. On a vu, par tout ce qui précède, que la poudre de la carie est composée de petites semences, et que ces semences se comportent en tout comme les graines des phanérogames. Or, M. Théodore de Saussure a démontré qu'en général les sels sont contraires à la germination. Ainsi il n'est pas étonnant qu'à force d'augmenter la proportion du sulfate, ou le temps de l'immersion, on parvienne à agir sur le germe du blé; et s'il n'y a rien à craindre pour ce germe de doses de sulfate beaucoup moindres, qui agissent néanmoins si puissamment sur celui de la carie, cela provient vraisemblablement plutôt de l'immense disproportion du volume des graines, que de la différence de leur nature.

pas assez le blé pour pouvoir l'écumer. Mais il n'y auroit alors aucun inconvénient à l'y laisser cinq ou six heures, en le remuant bien de temps à autre, ce qui détruiroit le germe de la carie jusque dans le centre des grains cariés. Mais dans tous les cas, lorsqu'il ne s'agira pas de faire une expérience, il vaudra toujours mieux employer une semence aussi nette qu'il sera possible de se la procurer aisément. Quoique, je le répète, quelque tachée qu'elle soit, le préservatif produira son effet.

178. Dans le comté d'York en Angleterre, on emploie, comme nous l'avons dit (169), l'arsenic contre la carie; on n'en met que cinq grammes pour quinze hectogrammes de liquide, ou quatre décagrammes pour chaque hectolitre de blé. On m'objectera sans doute qu'ayant dit que l'efficacité de l'arsenic sur la germination de la carie est de beaucoup inférieure à celle du sulfate de cuivre, j'indique néanmoins une proportion plus grande de ce dernier.

Mais, 1.° est-il bien sûr que l'arsenic employé comme on le fait dans le comté d'York produise tout l'effet que l'on peut désirer (*); et si on ne l'emploie pas à plus haute dose, n'est-ce pas plutôt parce que l'eau ne peut en tenir d'avantage en dissolution dans le procédé qu'on a cru devoir adopter, que parce que cette dose suffit?

(*) J'ai délayé de la carie dans de l'eau qui tenoit en dissolution la même proportion d'arsenic que le liquide où l'on plonge le blé en Angleterre pour le préserver, et j'y en ai laissé tremper pendant une heure dix minutes (A); pendant deux heures vingt minutes (B), et pendant quatre heures vingt minutes (C); après quoi je l'ai lavée.

C, deux jours et demi après le temps où la végétation auroit dû commencer, n'avoit rien produit encore. Quatre jours après cette époque, il y avoit à la surface plusieurs aigrettes et quelques autres tiges. Mais la végétation de A et de B n'a fait que retarder de quelques jours, et a eu lieu d'ailleurs à la surface de l'eau comme à l'ordinaire.

J'avois délayé en même temps de la carie dans une dissolution de sulfate de cuivre à la dose où je conseille de l'employer, et je ne l'y ai laissée que vingt minutes avant de la laver; ce qui a suffi pour l'empêcher de végéter.

J'ai éprouvé depuis que cinq minutes suffisent pour que le préservatif que j'indique produise plus d'effet sur la germination de la carie, que l'arsenic à la dose où le prescrivent les Anglois, pendant quatre ou cinq heures. Nous avons vu qu'une

2.° N'est-ce pas en partie à la grande quantité d'urine d'étable qu'on ajoute à la dissolution d'arsenic, qu'est dû l'effet qu'on en obtient ?

3.° D'après les expériences que j'ai faites sur la germination de la carie, il est extrêmement probable qu'une quantité de sulfate de cuivre de beaucoup inférieure à celle que l'on indique pour l'arsenic, seroit suffisante ; mais j'établis la dose que je conseille d'employer, sur les résultats des expériences que j'ai tentées dans les champs. D'ailleurs, quoiqu'il convienne, pour cette année au moins, de s'en tenir à cette dose, afin d'être assuré du succès, je ne puis guère douter de celui qu'on obtiendroit de doses beaucoup plus petites, telles que trois décagrammes, deux décagrammes, et même un seul décagramme, par chaque hectolitre de blé. C'est ce que j'ai essayé cette année sur plusieurs hectolitres de semence. L'économie, après tout, ne pourroit jamais être très-grande, puisqu'en achetant le sulfate au détail, il n'en coûte que 25 centimes ou 5 sous par hectolitre.

179. Au reste, il pourroit y avoir quelques cas particuliers dans lesquels il est possible que le préservatif ne réussît pas ; comme, par exemple, si au moment où l'on ensemence, ou très-peu de temps avant ou après, le vent apportoit sur la terre une grande quantité de carie, de quelque lieu voisin où l'on nettoieroit du blé en grand ; mais cela est extrêmement rare.

M. Tessier rapporte « qu'un fermier fit porter, à la fin de juin 1786, » dans une pièce de terre destinée à être ensemencée en froment en » octobre suivant, trois tomberées de poussière et de débris de sa » grange, après en avoir fait battre le froment, parmi lequel se » trouvoit un grand nombre d'épis cariés. Ces immondices restèrent » en trois tas pendant plusieurs mois ; on les répandit au moment

---

dissolution de sulfate de cuivre dans de l'eau qui n'en contient qu'un dix-millième de son poids, suffit souvent pour ôter à la carie qui y trempe une demi-heure, la faculté de germer : j'ai éprouvé que dans les mêmes circonstances quatre heures ne suffisent pas toujours pour produire le même effet, à une dissolution qui contient un douze-centième de son poids d'arsenic. Ainsi, sous le rapport du temps qu'il faut à ces deux substances pour agir, comme sous celui de l'intensité, l'action du sulfate de cuivre est incomparablement plus grande que celle de l'arsenic.

» de donner le dernier labour au champ, dont le surplus fut fumé » avec du fumier ordinaire, de manière à en laisser le moins » possible à la place de chaque tas, comme il est d'usage. En 1787 » il y avoit la moitié d'épis cariés dans les endroits où avoient séjourné » long-temps les immondices de la grange, un quart dans ceux sur » lesquels on les avoit répandus, et aucun ou très-peu dans le reste » de la pièce de terre. On avoit employé le même froment et un » chaulage de chaux et de fiente de volaille (pour ensemencer tout » le champ). L'espace fumé par les immondices occupoit quinze à » dix-huit perches. »

Le sulfate n'eût vraisemblablement pas préservé ces quinze ou dix-huit perches; car, de quelque manière qu'il se trouve sur la terre beaucoup de carie ou de grains cariés, lorsque l'on sème ou quelque temps après, il n'est pas probable que le sulfate puisse préserver, à moins peut-être qu'on ne l'emploie à très-haute dose.

180. Ici la carie et les grains cariés se sont conservés intacts dans les trois tas. S'il avoit beaucoup plu depuis le mois de juin, surtout si, dans cette supposition, on avoit répandu de bonne heure les immondices, il est probable que toute la carie seroit née trop tôt pour pouvoir infecter le blé, ou que celle qui étoit contenue dans les grains cariés, seroit devenue incapable de naître, comme il est arrivé à celle des grains cariés que j'ai tenus long-temps sous l'eau. Ces faits sont parfaitement d'accord avec tout ce que j'ai dit précédemment de la cause de la carie, et ce que je conjecture de la cause finale des puccinies des uredo, qui sont très-probablement des semences tardives, semences qui ne doivent naître que long-temps après qu'elles se sont détachées de la plante sur laquelle elles ont crû. Ces faits sont de même parfaitement d'accord avec ce que j'ai prouvé sur les grains cariés qui servent de semences tardives à la carie. On sait au reste que ces semences tardives ne sont pas sans exemple chez les phanérogames.

De la manière d'employer en grand l'Acétate de cuivre.

181. On mettra du vinaigre dans un vase de cuivre, ayant soin de ne pas le remplir; on l'y laissera vingt ou vingt-quatre heures; on le retirera et l'on versera dans le vase de nouveau vinaigre en quantité

suffisante pour dissoudre le vert-de-gris qui sera formé sur les parties du vase voisines du liquide, et qui n'en auront pas été mouillées. On aidera cette dissolution par le frottement de quelque corps approprié. On ajoutera ce nouveau vinaigre au premier, pour s'en servir comme on va le dire.

Mais remarquons, 1.° que le vase doit être propre, à moins qu'il ne soit sali par du vert-de-gris, du carbonate ou de l'oxide de cuivre, qu'on dissoudroit alors en augmentant la quantité du vinaigre;

2.° Que, si le vase a une grande capacité, il ne faut mettre du vinaigre que jusqu'à une hauteur peu considérable; autrement on seroit obligé de l'y laisser plus long-temps, pour qu'il pût acquérir la propriété que l'on désire lui donner;

3.° Qu'il convient de couvrir le vase pendant que le vinaigre y séjourne, et de le remuer de temps en temps, encore que cette précaution ne soit pas indispensable;

4.° On mêle ensuite une partie de cette préparation à quatre, cinq ou six parties d'eau, selon la force du vinaigre qu'on y a employé, et l'on s'en sert pour mouiller le blé comme on l'a prescrit pour le sulfate. Mais je préviens que ce procédé n'a pas été éprouvé sur le blé, et que le sulfate de cuivre, spécifique dont je me suis assuré par un bien plus grand nombre d'expériences, vaut beaucoup mieux, revient en général à meilleur marché, et n'est sujet à aucun inconvénient. Je ne propose l'acétate qu'en faveur de ceux qui ne se trouveroient pas à portée de se procurer du sulfate au moment où ils en auroient besoin.

A défaut de grands vases de cuivre, on peut mettre dans des vases de bois, avec le vinaigre, des débris d'ustensiles de cuivre, ou des pièces de cuivre, qui n'en recevront pas d'altération bien sensible (165).

Des Chaulages.

182. M. Tessier, après avoir essayé un grand nombre de substances différentes comme préservatifs de la carie, propose quatre méthodes dont la chaux est le principal ingrédient. Cette matière est, selon lui, la seule qui agisse efficacement : « Sans la chaux (p. 712), aucune » des recettes que l'on a proposées contre la carie n'auroit d'effet

» bien marqué : c'est la chaux qui leur donne ce degré d'activité si » nécessaire pour purifier les grains de la poudre contagieuse. Aussi » recommande-t-on toujours de passer les semences à la chaux, de » quelque manière que l'on conseille en outre de les préparer. » Il semble comparer son efficacité relativement à la carie, à celle du quinquina contre les fièvres intermittentes. « Cependant il arrive quel- » quefois qu'avec les meilleures recettes on ne réussit pas, et c'est » vraisemblablement parce que la chaux n'est pas bonne (*), ou » parce qu'on ne l'emploie pas convenablement, et qu'elle n'est pas » secondée par des soins indispensables. D'ailleurs, lorsque le » froment en gerbe est rempli d'épis cariés, ou lorsque les grains » battus sont suspects ou sensiblement entachés de carie, on risque » beaucoup de se contenter de les chauler. J'ai quelquefois été assez » heureux pour ne point récolter de carie dans des champs dont la » semence, noircie et entachée, n'a subi qu'un chaulage plus soigné, » plus long et plus parfait. Mais je n'ai pas réussi complètement dans » toutes les années : le plus certain est donc de faire précéder le » chaulage de quelqu'une des préparations suivantes. »

183. Ces préparations sont de six espèces :

1.° La dépuration par le triage à la main. C'est la plus simple. Il en coûtoit, en 1790, à quinze ou seize lieues aux environs de Paris, lorsque les épis cariés n'étoient pas très-nombreux, et en faisant faire ce travail par des femmes, environ douze sous par hectolitre de semence.

2.° La dépuration par le battage des tiges cariées sur un tonneau ou sur un cylindre.

3.° La dépuration par le battage au fléau avec de la terre en poudre.

4.° La dépuration par le moulin.

5.° La dépuration par les criblages.

« Rien n'est plus expéditif pour cribler, dit M. Tessier, que le fil

(*) On a trouvé depuis peu que la chaux cuite avec du bois contient beaucoup de potasse ; ce qui doit la rendre plus active dans le chaulage que celle qui est cuite avec du charbon de terre.

» d'archal. Disposé en plan incliné, et formé de fils de fer assez
» pressés les uns contre les autres, il reçoit supérieurement le grain,
» qui ne parvient en bas qu'après avoir été balloté et froissé. En
» répétant plusieurs fois cette opération, on vient à bout de le dé-
» noircir entièrement. »

» Pour savoir quel degré de purification on pourroit obtenir par ce
» moyen, j'ai semé, en 1782, du froment qui avoit été très-entaché
» de carie, mais passé douze fois au crible d'archal, et du même
» froment passé trente fois à ce crible. Ce dernier étoit tellement
» dénoirci, qu'il n'y avoit plus lieu d'espérer qu'aucun criblage le
» dénoircît davantage; il pouvoit être exposé avec avantage dans les
» marchés. Le premier m'a donné 25 épis cariés par gerbe, et le
» second 11 seulement (*), c'est-à-dire, plus de moitié moins. Dans
» la même année, des fromens non criblés ont produit un quart
» d'épis cariés. Il est donc prouvé que les criblages, plus ou moins
» répétés, purifient le froment de plus ou moins de carie, sans lui
» en ôter la totalité. »

6.° La dépuration par les lavages à l'eau.

« Il ne faut pas, dit M. Tessier, employer de l'eau très-froide,
» qui crisperoit le grain, au lieu de le dénoircir. L'eau chaude réussit
» beaucoup mieux. Les lavages n'ôtent pas tous les principes de la
» carie. J'en ai semé, après l'avoir lavé dans trois et dans six eaux.
» Le premier a produit un cinquième, et l'autre un huitième d'épis
» cariés. Le même froment, semé sans être lavé, a donné plus d'un
» quart d'épis cariés. » *V.* §. 137.

M. Tessier cite une méthode de M. Girot, qui lui paroît exacte et sûre. (p. 716.)

184. Il s'est convaincu que, sans ces opérations préliminaires, le

(*) Les épis cariés demeurent souvent très-bas, comme l'a observé M. Tessier; de sorte qu'un grand nombre échappent à la faucille et restent dans le chaume. On ne peut donc pas juger par le blé en gerbe de la vraie proportion des épis sains et des épis cariés. Mais cette expérience n'en prouve pas moins que, plus on passe le blé au crible d'archal, et moins il est infecté. J'entends seulement qu'il n'en faut pas conclure que le nombre d'épis cariés dans le premier cas ne fût, sur le champ, que de 25 par gerbe, ou de 11 dans le second.

chaulage ne réussit pas. « Plusieurs fois, dit-il, je suis parvenu à » récolter du froment exempt de carie, en n'employant qu'un simple » chaulage; mais c'étoit dans les années où le froment de semence » n'étoit que foiblement entaché. En 1785, je partageai un champ » en neuf parties. On y sema du froment presque tout noir de carie, » après avoir chaulé à des doses différentes de chaux l'ensemencement » de huit parties. Celles-ci produisirent une grande quantité d'épis » cariés, les unes un cinquième ou un quart, les autres un tiers et » même plus du tiers. A la récolte de 1786, les fromens auxquels » on n'avoit fait subir aucune préparation, ne m'en donnèrent pas » davantage. J'avois fait jeter l'ensemencement de la neuvième partie » dans un baquet plein d'eau de chaux, où il trempa pendant vingt- » quatre heures. Je ne trouvai dans son produit qu'un vingt-cinquième » d'épis cariés.

185. « Il résulte de cette expérience, 1.° que le chaulage seul ne » peut préserver de carie la production d'un froment qui en est très- » entaché; 2.° que, quand il l'est à un certain degré, il faut beau- » coup de soin pour le mettre dans l'état de pureté convenable; » 3.° qu'à la rigueur, en le laissant tremper long-temps dans l'eau » de chaux, on émousseroit presque entièrement le principe conta- » gieux. Mais il faudroit écumer les grains de carie, qui sans cette » attention s'écraseroient toujours dans les mouvemens du chaulage, » et rendroient au froment le mal qu'on cherche à lui enlever, et » encore n'est-on pas sûr qu'il n'en échapperoit pas quelques-uns à » la plus scrupuleuse recherche. »

186. Remarquons ici que, si je conseille, lorsqu'on passe le blé au sulfate de cuivre, d'enlever soigneusement les grains cariés, ce n'est pas de crainte qu'ils s'écrasent dans la dissolution; au contraire, je suis bien sûr que la poudre de tous ceux qui s'y écraseront, si elle y demeure quelque temps, perdra la faculté de germer, et que par conséquent elle ne sera plus contagieuse. Je crains seulement que des grains cariés bien entiers ne s'écrasent ensuite parmi le blé préparé, ou ne l'infectent de nouveau, ou qu'ils ne soient répandus sur le champ avec la semence. Il n'y auroit même rien à craindre de ces grains, s'ils avoient trempé cinq ou six heures dans

la dissolution, ou une heure seulement dans une dissolution deux fois plus forte. Ils en seroient alors assez pénétrés pour que les gemmes qu'ils renferment ne pussent plus germer.

187. M. Tessier a remarqué « qu'un grand nombre de propriétaires » de terres et de fermiers se préservoient de la carie, en ne se servant » que de chaux et d'eau, à une grande dose. Moi-même, ajoute-t-il, » je n'ai employé que cette seule méthode dans les grandes cultures » et dans des années où la contagion de la carie s'étoit très-répandue, » et je n'ai presque pas récolté de carie. » Il faut sans doute sous-entendre, que la semence avoit été dépurée avant que d'être chaulée; autrement cela ne paroîtroit d'accord ni avec ce qui précède ni avec ce qui suit: « Lorsque dans des expériences comparées, j'ai employé » des doses plus ou moins foibles de chaux, j'ai eu plus ou moins » de carie... Mais dans ce cas le froment avoit été *bien criblé et lavé* » avant d'être chaulé; car si on essayoit diverses proportions de chaux » sur du grain très-entaché de carie sans faire précéder le chaulage » d'une dépuration, il arriveroit que la semence préparée avec une » forte dose de chaux, produiroit autant d'épis cariés que celle qui » le seroit avec une moindre; je l'ai du moins essayé en affoiblissant » les proportions jusqu'à un 8.e La raison en est simple; c'est que » quand le froment est tellement entaché qu'il en est noir, quelque » quantité de chaux qu'on emploie, elle n'en enlève qu'une partie » et il en subsiste toujours beaucoup. Ce n'est pas la totalité de la » poudre qui agit pour la production de la carie, ce n'en est qu'une » petite portion; dès que cette portion reste, on doit s'attendre à » récolter beaucoup d'épis cariés; or, dans la circonstance dont il » s'agit, la chaux et toute autre substance qu'on y joindroit, portant » leur action sur le plus gros de la carie, n'attaqueroient pas celle » qui est intimément adhérente au grains de froment, et son effet » auroit lieu en entier; ce qui prouve encore la nécessité d'une dé- » puration. »

188. Il me semble que cette explication n'est satisfaisante qu'autant qu'on suppose que l'action de la chaux sur la carie est purement mécanique; qu'elle forme sur le grain une croûte qui en se détachant entraîne avec elle une partie de la carie, effet qui peut avoir lieu

jusqu'à un certain point lorsqu'on l'emploie à grande dose. Mais quoique la chaux n'ait sur la germination de la carie qu'une action chimique assez foible, elle en a une néanmoins, et en général la carie ne naît point ou naît fort mal dans de l'eau de chaux filtrée. Mais, si l'on se contente de l'y laisser tremper quelques heures et de la laver ensuite, elle naît à peu près comme à l'ordinaire; si elle y trempe long-temps, sa germination retarde ou diminue, une partie plus ou moins grande de gemmes perdent la faculté de germer. Il sembleroit donc qu'outre la carie que la chaux peut enlever mécaniquement, elle devroit encore détruire dans une certaine partie des gemmes, qui tiennent le plus au grain, la faculté de germer.

109. Mais si la chaux n'agit que mécaniquement sur la carie, ou si son action chimique sur la germination de cette semence est si foible, qu'elle ne peut produire d'effet bien marqué que dans certaines circonstances et avec beaucoup de temps, il n'en est pas de même de plusieurs autres substances, et en particulier du sulfate de cuivre; il suffit que la carie trempe quelques minutes dans une dissolution qui ne contient de ce sel que la centième partie de son poids, pour perdre irrévocablement la faculté de germer; mais pour que cet effet ait lieu en si peu de temps, il faut qu'elle y soit disséminée ou délayée. Les gemmes qui se trouvent comprimés dans les grains cariés, ne pouvant se dilater assez promptement pour pomper la dissolution, ne se désorganisent pas à moins que ces grains cariés n'y trempent plus long-temps, ou que la dissolution ne soit plus forte; cependant il n'en est pas des gemmes qui sont à la surface du blé comme de ceux qui sont tassés et serrés dans le grain carié. Dès que le grain de blé est bien mouillé, ces gemmes le sont aussi nécessairement, et dès-lors ils ont bientôt perdu la faculté de germer, ou de propager la carie.

190. Dans la première des quatre méthodes de M. Tessier la chaux n'est unie qu'à l'eau;

Dans la seconde elle l'est à quelques sels neutres;

Dans la troisième à l'alcali volatil;

Dans la quatrième à l'alcali fixe.

On emploie dans les trois premières méthodes vingt pintes d'eau

par hectolitre de blé (*), et dans la quatrième vingt-cinq pintes.

Les ingrédiens de la première méthode revenoient en 1790, aux environs de Paris, à 25 centimes ou 5 sous par hectolitre. Ceux de la seconde et de la troisième à 20 centimes ou 4 sous. Ceux de la quatrième à 70 centimes ou 14 sous (**). On ne compte ni le prix de la dépuration préliminaire, indispensable lorsque le blé est sensiblement taché, et dont la plus simple comme nous l'avons vu (183) revenoit en 1790 à 12 sous par hectolitre; ni ce qu'il en coûte pour le combustible employé à faire chauffer l'eau fortement, comme il est prescrit, ou même à la faire bouillir (***) et quelquefois à plusieurs reprises.

La manière la plus certaine de se servir de ces chaulages est d'y laisser tremper le blé pendant vingt-quatre heures et même pendant quarante-huit. Il faut dans la troisième méthode que le crottin de pigeons ou de poules qui fournit l'alcali volatil, trempe pendant quinze jours dans l'eau, et cette préparation a l'inconvénient de sentir très-mauvais.

Pour qu'un préservatif puisse être adopté généralement, il faut qu'il soit extrêmement simple et peu coûteux. On ne peut guère regarder comme réunissant ces avantages des préparations où il faut employer une grande quantité d'eau bouillante, et dont l'effet est tellement précaire

---

(*) M. Tessier dit, page 725, que pour lessiver selon cette méthode deux setiers de froment, mesure de Paris, il faut mettre dans deux cent soixante pintes d'eau un boisseau de crottins de pigeons, etc.; et, page 729, il n'indique par la même méthode que 3250 pintes d'eau pour cent setiers mesure de Paris. Il faut qu'il y ait erreur ou dans l'un ou dans l'autre endroit; car si 2 demandent 260; 100 demanderont 13000. Peut-être au lieu de 260 faut-il lire 60 ou plutôt 65, ou 8 setiers au lieu de 2.

(**) M. Tessier dit, page 731 : « Tout étant bien calculé, on peut, dans les » environs de Paris, chauler un setier de froment pour 8 sous, en employant la » méthode la plus chère, celle où la chaux seule est dissoute dans l'eau. »

Mais le chaulage le plus cher est, ce me semble, celui dont on porte le prix, page 730, à 107 liv. 10 s. les 100 setiers, mesure de Paris, ou 21 sous 6 deniers le setier, et dans lequel la chaux est unie à l'alcali fixe.

(***) Je prescris, à la vérité, de faire dissoudre le sulfate dans un peu d'eau bouillante, lorsque l'on est pressé. Mais on peut s'en dispenser; ce qui ne retardera la dissolution que de trois ou quatre heures.

qu'elles n'agissent sûrement qu'au moyen de dépurations préliminaires longues ou coûteuses, de lavages à plusieurs eaux, de criblages répétés un grand nombre de fois, et lorsque le blé y séjourne vingt-quatre ou quarante-huit heures. La méthode que je propose, la sulfatation cuivreuse, ne demande autre chose, même pour la semence la plus tachée, sinon que cette semence trempe une demi-heure dans une dissolution qui se fait aisément à froid. De quelque manière d'ailleurs que la chose s'exécute, cela est indifférent. J'exige de plus, à la vérité, qu'on débarrasse cette semence des grains entiers cariés, ou qu'on les enlève pendant l'opération; mais cela peut se faire par des moyens extrêmement simples et à la portée de tous les cultivateurs.

191. Au reste, c'est dans les ouvrages mêmes de M. Tessier qu'il faut étudier ses méthodes préservatrices, les plus sûres sans doute et les plus commodes dans le temps où il a écrit. C'est d'après ce qu'il en dit lui-même, qu'il faut les comparer avec la sulfatation, qui, je crois, est infaillible, beaucoup plus simple et moins coûteuse.

192. J'y ai été conduit par la découverte de la cause immédiate de la maladie, que j'ai suivie avec soin et décrite avec de grands détails. La nouvelle manière que j'ai trouvée d'étudier les plantes intestines, ou plutôt ces espèces amphibies dont la végétation commence à l'air libre, et s'achève dans le sein des autres végétaux, m'a conduit à quelques observations qui pourront paroître intéressantes en histoire naturelle, et m'a donné occasion de relever quelques erreurs sur la nature de ces êtres microscopiques.

Les succès qu'obtiendront immanquablement ceux qui ont essayé ou qui essaieront avec quelque soin la sulfatation cuivreuse, doivent la faire adopter généralement. Mais en supposant qu'elle ne fût pratiquée que par un petit nombre de cultivateurs soigneux, le froment qu'ils recueilleroient se trouvant absolument exempt de carie, pourra, sans qu'il soit besoin d'aucune préparation, servir à propager une semence pure, et à extirper du sol de l'empire le germe de l'infection.

A MONTAUBAN de l'Imprimerie de P. A. FONTANEL, Grand'rue, n.° 55.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

FIG. 1.ères Globules de carie tout-à-fait mûre et secs.

2. Globules qui ont trempé quelque temps dans l'eau ; quelques-uns paroissent attachés à des filamens, et former avec eux des espèces de grappes.

3. Globule ou gemme de carie qui commence à pousser un petit bouton.

4. Ce bouton devient une petite tige qui se prolonge dans les fig. 5. 6. 7. 8. 9. On remarque dans la dernière une partie extrêmement légère et transparente.

10 et 11. Tiges fourchues ou portant des espèces d'andouillers.

12 — 21. Naissance et formation de l'aigrette.

22 — 25. Aigrettes qui sont tombées dans l'eau, après avoir commencé de se former à l'air.

26. Aigrettes vues à la lumière réfléchie et moins grossies.

27. Tige en mèche, ou stupéiforme.

28 — 32. Tiges en mèche portant des espèces de fruits.

33. Premier développement d'une tige en mèche ou stupéiforme.

34. Autre manière de se développer des tiges stupéiformes.

35. Dernier développement d'une aigrette.

36. Globule vide représenté très en grand, après qu'il a poussé une longue tige.

37 et 38. Derniers développemens observables des brins ou tiges secondaires qui composent les tiges stupéiformes.

PLANCHE II.

FIG. 1 — 8. Pistils et étamines très-grossis d'un épi carié encore extrêmement jeune.

9. Fleur beaucoup plus avancée.

10. Fleur d'un épi sain prête à se montrer.

11 — 14. Globules de carie tels qu'on les trouve dans des embryons très-peu avancés.

15 — 18. Globules plus proches de leur maturité.

19 et 20. Globules qui paroissent implantés sur une matière solide.

21. Globules ou gemmes qui commencent à devenir opaques.

PLANCHE III.

FIG. 1.ère Globules que l'on voit souvent dans l'embryon du blé sain. Ils paroissent aplatis, et sont très-différens de ceux qui sont représentés dans la Planche II.

2. Globule que l'on trouve quelquefois avec le vibrion anguille et d'autres vibrions dans des grains de blé qui ont donné des tiges de quelques pouces.

3. Épi carié à grains alongés et creux. On trouve quelquefois de semblables épis sans carie et dont les grains sont vides.

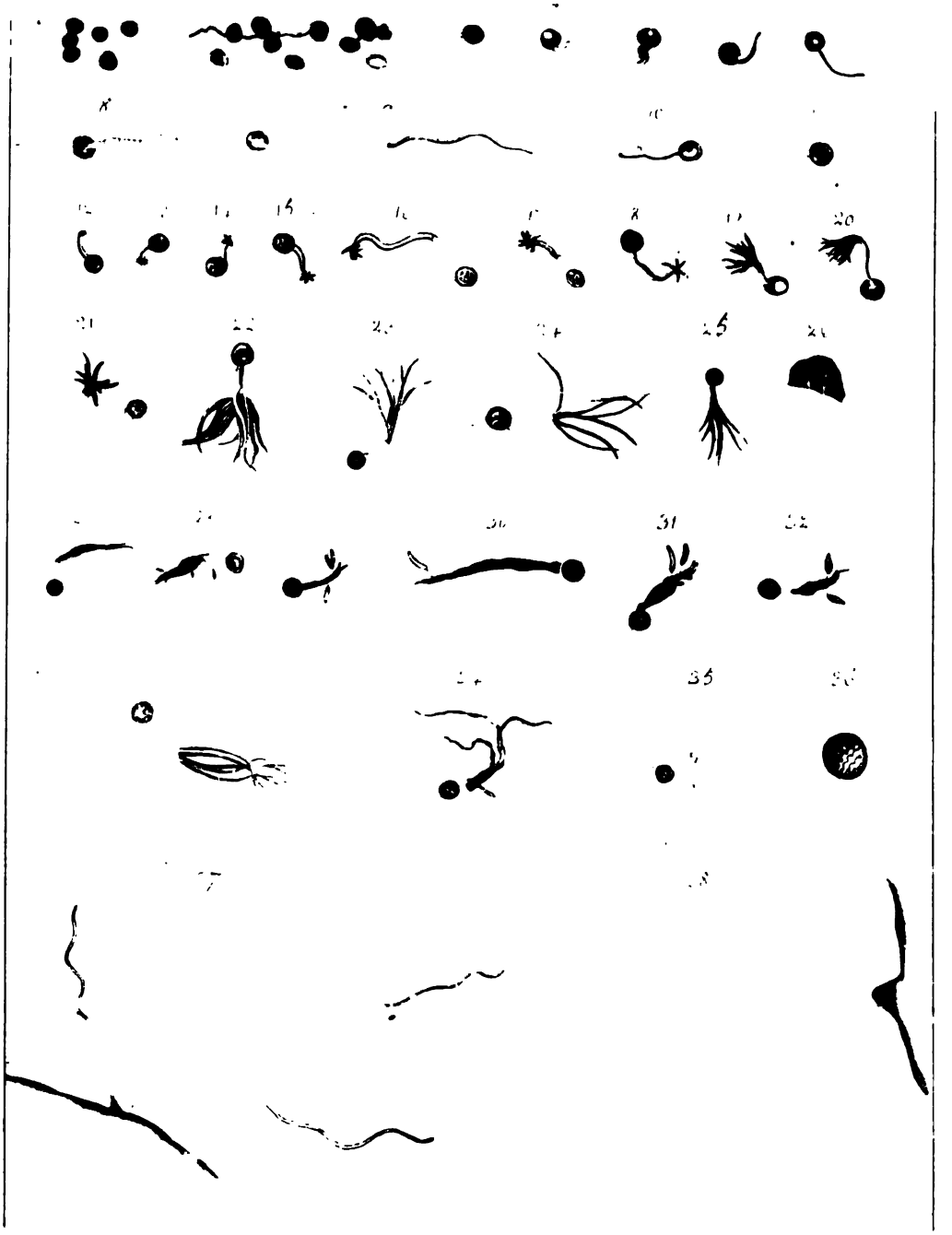
4. Grains du même épi détachés et un peu grossis.

5. Tige de carie de forme singulière provenue de gemmes trouvés dans les grains de la figure précédente.

6 et 7. Embryon d'un épi charbonné ou niellé, extrêmement jeune, et grossi à la loupe et au microscope.

8. Pelotons très-grossis de globules ou de puccinies de charbon ou nielle, trouvés dans de semblables épis plus avancés.

9. Globules qui se détachent de l'ergot du seigle ou d'autres graminées, et qui par une température un peu élevée se meuvent et poussent des tiges.



Pl 8

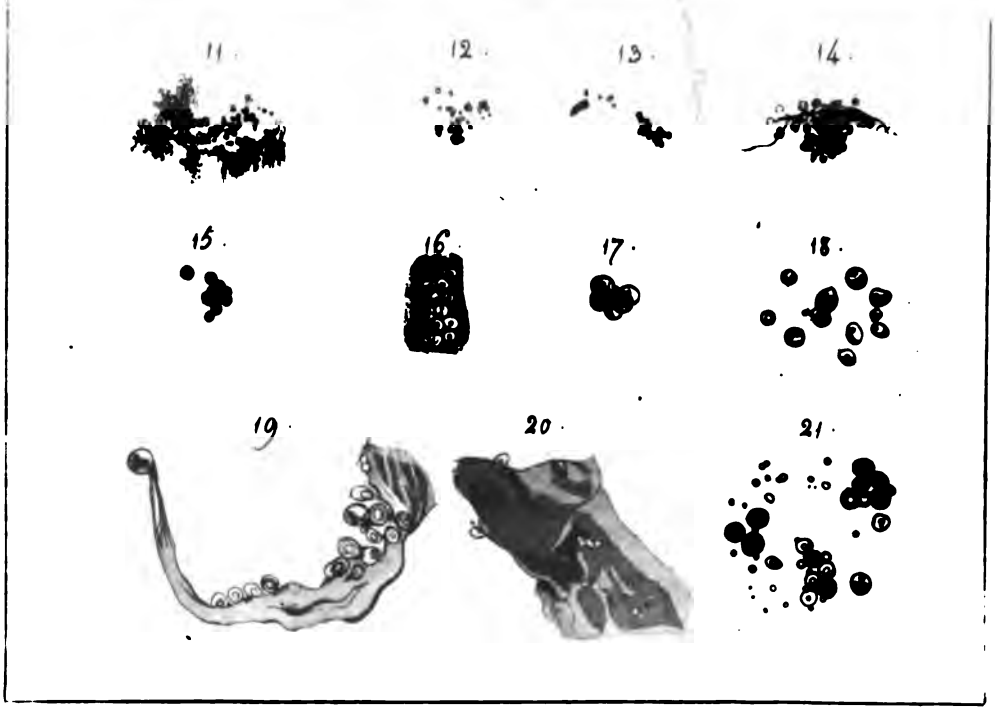
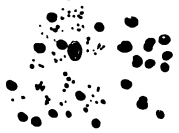


Fig 1



3

4

5

6

7

8

89053490314

b89053490314a